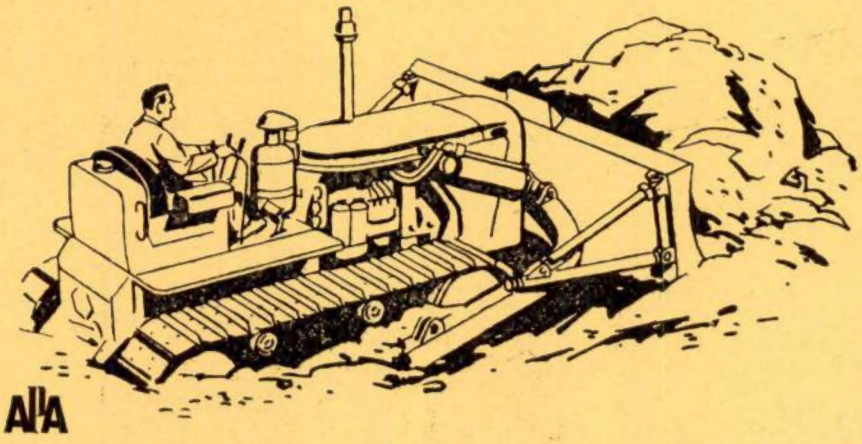
CATERPILLAR*

TRACTORES DE RASTO E DE RODAS • PÁS MECÂNICAS (TRAXCAVATORS*) DE RASTO E DE RODAS • ESCARIFICADORES • BULLDOZERS SCRAPERS • MOTONIVELADORAS



MOTORES INDUSTRIAIS
GRUPOS ELECTROGÉNEOS
MOTORES MARÍTIMOS
ASSISTÊNCIA
PEÇAS SOBRESSALENTES
REPARAÇÕES

REPRESENTANTES EXCLUSIVOS EM
PORTUGAL, ILHAS ADJACENTES, CABO VERDE E GUINÉ

STET

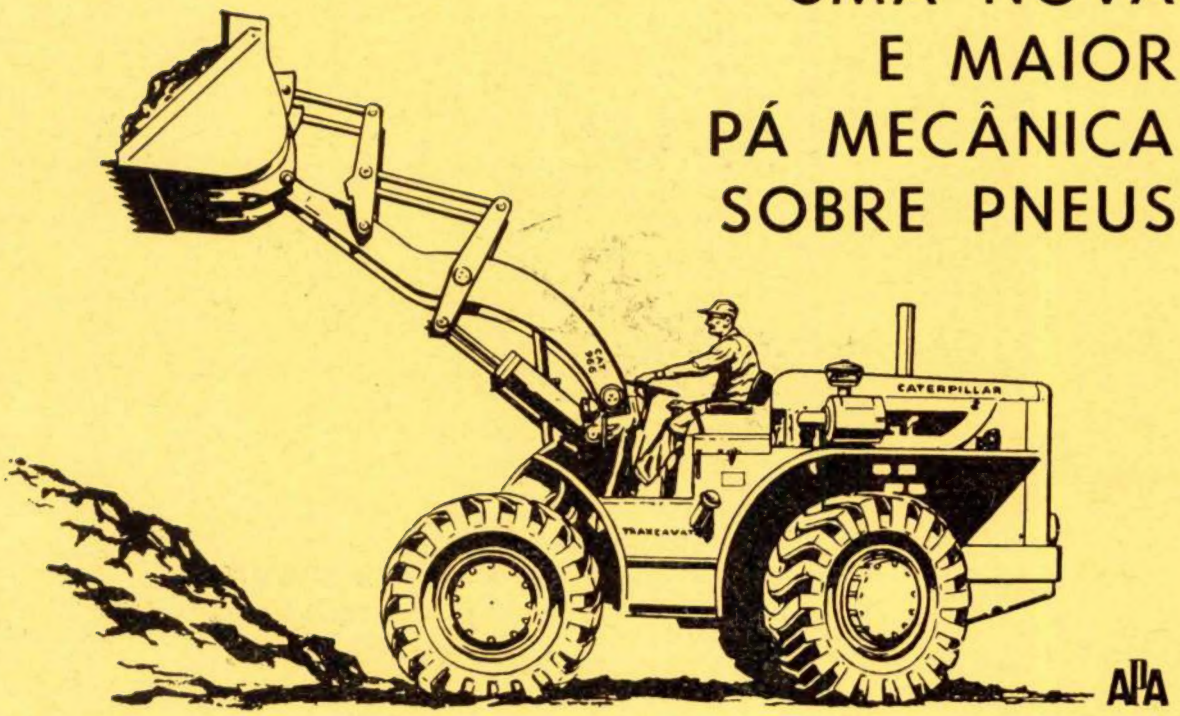
SOCIEDADE TECNICA DE EQUIPAMENTOS E TRACTORES, LDA.

SEDE PROVISÓRIA: AV. DE MADRID, 3-B – LISBOA 1
TELEFS.: 72 40 53 (P P C /A), 71 06 20 – TELEGS.: STETRA

* «CATERPILLAR» E «TRAXCAVATOR» SÃO MARCAS REGISTADAS DE CATERPILLAR TRACTOR CO.

CATERPILLAR*

APRESENTA UMA NOVA E MAIOR PÁ MECÂNICA SOBRE PNEUS



TRAXCAVATOR* 966

2 3/4 JARDAS CÚBICAS

MANOBRA	fácil e rápida, com caixa de velocidades servo-comandada, sistema «power shift»
BALDE	com inclinação automática
POTENCIA	140 HP com motor CATERPILLAR Diesel turbo-alimentado
ESTABILIDADE	perfeita, mesmo com o balde carregado e com o alcance máximo de 1,50 m
SEGURANÇA	braços de comando do balde deixando sempre livre o acesso ao lugar do operador

STET

SOCIEDADE TECNICA DE EQUIPAMENTOS E TRACTORES, LDA.

SEDE PROVISÓRIA: AV. DE MADRID, 3-B – LISBOA 1
TELEFS.: 724053 (P P C/A), 710620 – TELEGS.: STETRA

*«CATERPILLAR» E «TRAXCAVATOR» SÃO MARCAS REGISTADAS DE CATERPILLAR TRACTOR CO.

C. D. U. 627.828.2

A BARRAGEM DE CONTRAFORTES DE MIRANDA (*)

F. GONÇALVES HENRIQUES
Chefe dos Serviços de Estudos de Engenharia Civil da
HIDRO-ELÉCTRICA DO DOURO

1. Introdução

A barragem de Miranda, situada no troço em que o rio Douro forma a fronteira entre Portugal e Espanha, serve para criar a primeira retenção de montante dos três escalões sucessivos — Miranda, Picote e Bemposta — nos quais é feito o aproveitamento hidroeléctrico da parte do Douro Internacional de que foi atribuído a Portugal o direito de utilização.

Este aproveitamento é efectuado ao abrigo de acordos estabelecidos entre os governos dos dois países fronteiriços — Portugal e Espanha — segundo os quais se reservou a Portugal o direito de utilização da energia correspondente, aproximadamente, à metade de montante do troço internacional do rio Douro, e para a Espanha a correspondente à metade de jusante [1].

2. Condições topográficas

A escolha do local de implantação da barragem de Miranda foi subordinada à condição essencial de se garantir, na utilização da queda em central estabelecida imediatamente junto da barragem, uma total continuidade com o escalão de Picote, situado logo a jusante [2]. Fixou-se, assim, esta implantação numa zona em que o curso do rio sofre uma mudança brusca de direcção.

Com a localização da barragem imediatamente a montante do vértice do cotovelo formado pelo curso do rio, no local, pôde estabelecer-se o circuito hidráulico, pràticamente, segundo um alinhamento recto através do esporão limitado pelos dois ramos deste cotovelo. A preferência dada a esta localização justifica-se não só pela vantagem da simplicidade deste esquema do aproveitamento, mas, sobretudo, por permitir que a dissipação da energia da descarga das cheias se possa fazer a montante do cotovelo do rio, beneficiando assim a zona a jusante, onde é feita a restituição das águas turbinadas, da completa tranquilização que proporciona o alargamento natural do leito do rio, existente em correspondência do vértice daquele cotovelo (fig. 1).

O perfil transversal do vale no local da barragem tem a forma de um V com uma inclinação média das vertentes de cerca de 66 % sobre a horizontal. Para a altura máxima da barragem, acima da fundação, que é de 80 m, a corda máxima no coroamento é de 244 m.

3. Condições geológicas

A barragem localiza-se numa zona de metamorfismo geral onde o terreno é formado por micaxistos, rochas migmatíticas e granitos de anatexia.

Primitivamente existiria na região um micaxisto, o qual sofreu posteriormente injecção, metasomatose e assimilação granitizante por acção do ícore granítico. Daí a ocorrência, no local da barragem, de diferentes facies de migmatitos que podem agrupar-se em homogéneos, como exemplo os embrechitos glandulosos, e heterogéneos, como exemplo os epibolitos. Domina largamente a facies cristalofilina naquelas rochas.

O granito de anatexia passa, na sua bordadura, a migmatito, sem limites precisos.

As rochas xistosas têm os respectivos planos de xistosidade dispostos paralelamente ao eixo do rio, no local da barragem, e com uma inclinação que pouco se afasta da inclinação média da vertente da margem esquerda. O sistema de

(*) Trabalho apresentado no 7.º Congresso Internacional das Grandes Barragens, realizado em Roma, em Julho de 1961.

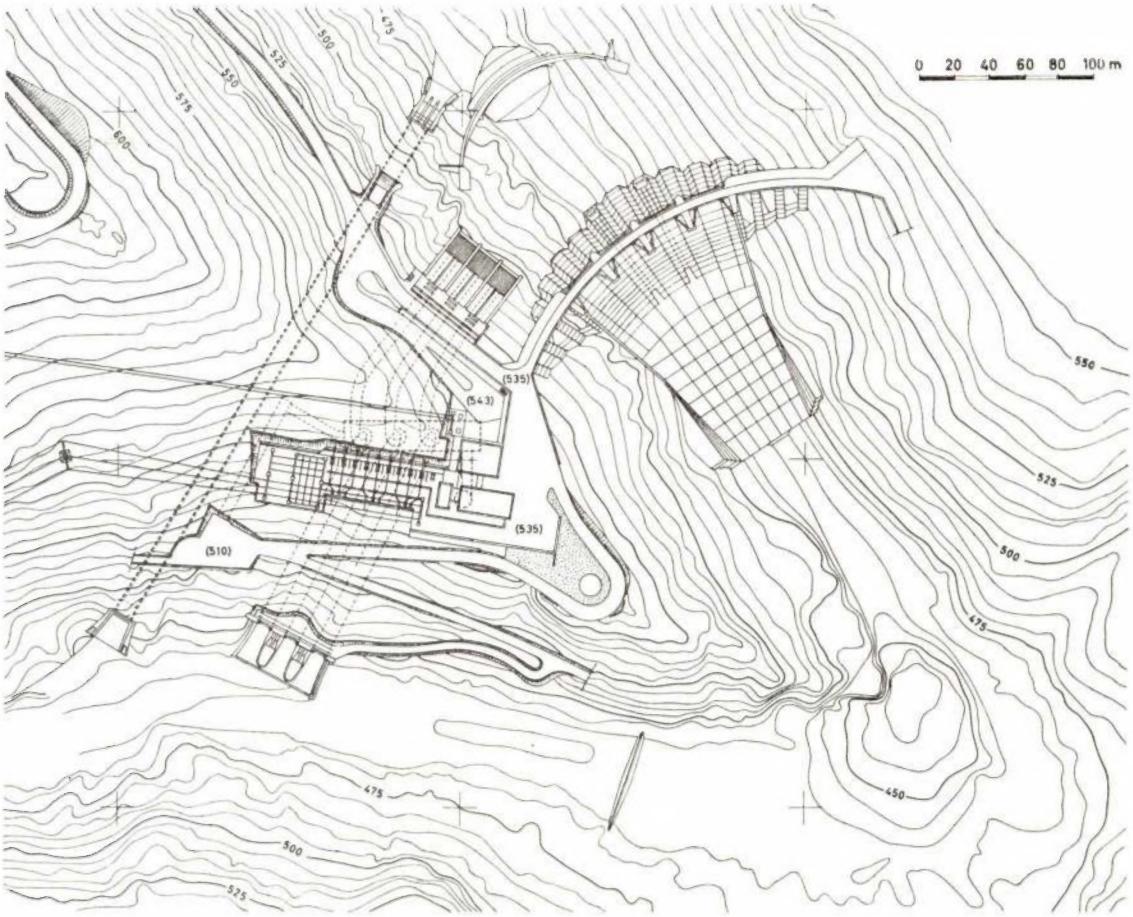


Fig. 1 — Aproveitamento de Miranda. Planta geral

diaclases predominante é sensìvelmente perpendicular aos planos de xistosidade.

A alteração das rochas é superficial e pequena.

As falhas existentes no local da implantação da barragem são, dum modo geral, de pequena importância, e as que merecem ser assinaladas, dispõem-se quase paralelamente ao eixo do rio e com inclinação próxima da vertical.

Os módulos de elasticidade médios do maciço rochoso, deduzidos a partir da medição de deformações produzidas por pressões aplicadas por meio de macacos sobre paredes de diversas galerias de ensaio abertas no local, variam desde 4300 kg cm^{-2} a 450 100 kg cm^{-2}. Deve, aliás, notar-se que o valor mais baixo corresponde a uma galeria de ensaio situada fora da zona de fundação da barragem. Os resultados destes ensaios mostraram que, como seria de esperar, os valores dos módulos de elasticidade são apreciàvelmente mais elevados para as compressões de direcção paralela à dos planos de xistosidade, do que para as compressões normais àqueles planos. Com a realização de injecções de cimento nalgumas das galerias foi verificado que, para as condições médias do terreno em que se implanta a barragem, se obtêm uma melhoria sensível do valor do módulo de elasticidade e uma diminuição das deformações remanescentes determinadas em ensaios de fluência.

Nas mesmas galerias foram efectuados ensaios de corte tendo-se verificado que as tensões tangenciais de rotura são todas superiores a 0,7 σ (1), em geral, muito superiores.

Para os ensaios efectuados no sentido perpendicular aos planos de xistosidade, que é o correspondente às forças transmitidas pela barragem à fundação, o ângulo de atrito interno observado foi de 60 graus sexagesimais.

4. Condições hidráulicas

Na escolha do tipo de barragem, além da consideração das condições locais sumàriamente caracterizadas anteriormente, assumiu uma im-

(1) σ = Tensões normais

portância decisiva o problema da evacuação do elevadíssimo caudal de cheias, que exigiu o estabelecimento de obras de descarga dimensionadas para um caudal máximo de 11 000 $m^3 s^{-1}$. O descarregador, sobre o coroamento da barragem, é constituído por 4 portadas de 24 m de vão.

Dada a possibilidade de acções de desligamento da rocha, facilitadas pela apertada intersecção dos seus planos de xistosidade e de fractura, consideraram-se de excluir as soluções de descargas em queda livre, ou em salto de ski, tendo-se dado a preferência à anulação da energia de descarga, mediante a formação do ressalto em bacia de dissipação convenientemente protegida [3].

5. Descrição da barragem

Uma comparação entre diferentes soluções possíveis levou a dar preferência à adopção de uma barragem de contrafortes de cabeças tipo diamante, tendo em conta as condições topográficas e geológicas locais, e a necessidade de dispor duma soleira descarregadora contínua até ao leito do rio. Para este tipo de barragem a formação desta soleira em continuidade do descarregador sobre o coroamento tem uma solução estruturalmente simples e lógica, mediante o conveniente alargamento da extremidade de jusante dos contrafortes por forma a definirem um paramento contínuo na parte central da barragem (fig. 2).

Na constituição da barragem, além destes contrafortes-tipo da zona central, foi adoptado, nas zonas laterais, um contraforte-tipo desprovido de alargamento do lado de jusante (fig. 3).

Para contrariar a tendência a possíveis escorregamentos do terreno paralelos às encostas além de se contar com o efeito do encosto das das cabeças de montante, estabeleceu-se um travamento entre contrafortes, constituído, na zona central, pelo encosto das cabeças dos contrafortes do lado de jusante e, lateralmente, por muros de contraventamento convenientemente dispostos para esse fim.

A fim de se conseguir uma certa convergência da lâmina líquida da descarga sobre a zona central do leito do rio, deu-se uma ligeira curvatura, em planta, à barragem.

As comportas do descarregador de cheias, do tipo segmento, têm os seus apoios amarrados a pilares dispostos no prolongamento da alma de contrafortes alternados. Também aqui a consideração do vão mais conveniente a fixar para as portadas do descarregador constituiu um elemento a influir na geometria da barragem (fig. 4).

As principais características geométricas da barragem são as seguintes:

Cota do coroamento	(535,00)
Altura máxima acima de fundação	80 m
Desenvolvimento do coroamento entre extremos dos encontros . .	263 m
Jorramento de montante	0,44
Jorramento de jusante	0,50
Espaçamento entre eixos de contrafortes	14,50 m
Espessura da alma dos contrafortes galgáveis:	
à cota (500,00)	6,43 m
à cota (455,00)	7,20 m
Espessura da alma dos contrafortes não galgáveis	5,50 m
Cota da crista do descarregador .	(520,00)
Nível de máxima cheia	(533,00)

Nos contrafortes centrais foram deixados, no betão das respectivas cabeças de montante, poços inclinados de forma oval, dispostos paralelamente ao paramento da barragem. Estes poços além de conduzirem a uma redução do volume de betão, contribuiram para facilitar a dissipação do calor de hidratação do cimento.

Em cada um dos dois contrafortes adjacentes ao situado no eixo da barragem foi instalada, através do betão, uma descarga de fundo constituída por uma conduta metálica de diâmetro interior igual a 2,50 m, destinada a permitir pôr a seco as tomadas de água, para manutenção do respectivo equipamento.

Cada uma destas descargas é provida de duas comportas planas dispostas em série e comandadas por servo-motores hidráulicos. A câmara de instalação das comportas foi estabelecida mediante um conveniente alargamento do poço inclinado dos respectivos contrafortes.

6. Verificação analítica da estabilidade

O cálculo analítico para verificação das condições de estabilidade da barragem foi feito para as diferentes hipóteses de solicitação admissíveis, e para diversos diagramas possíveis de subpressões.

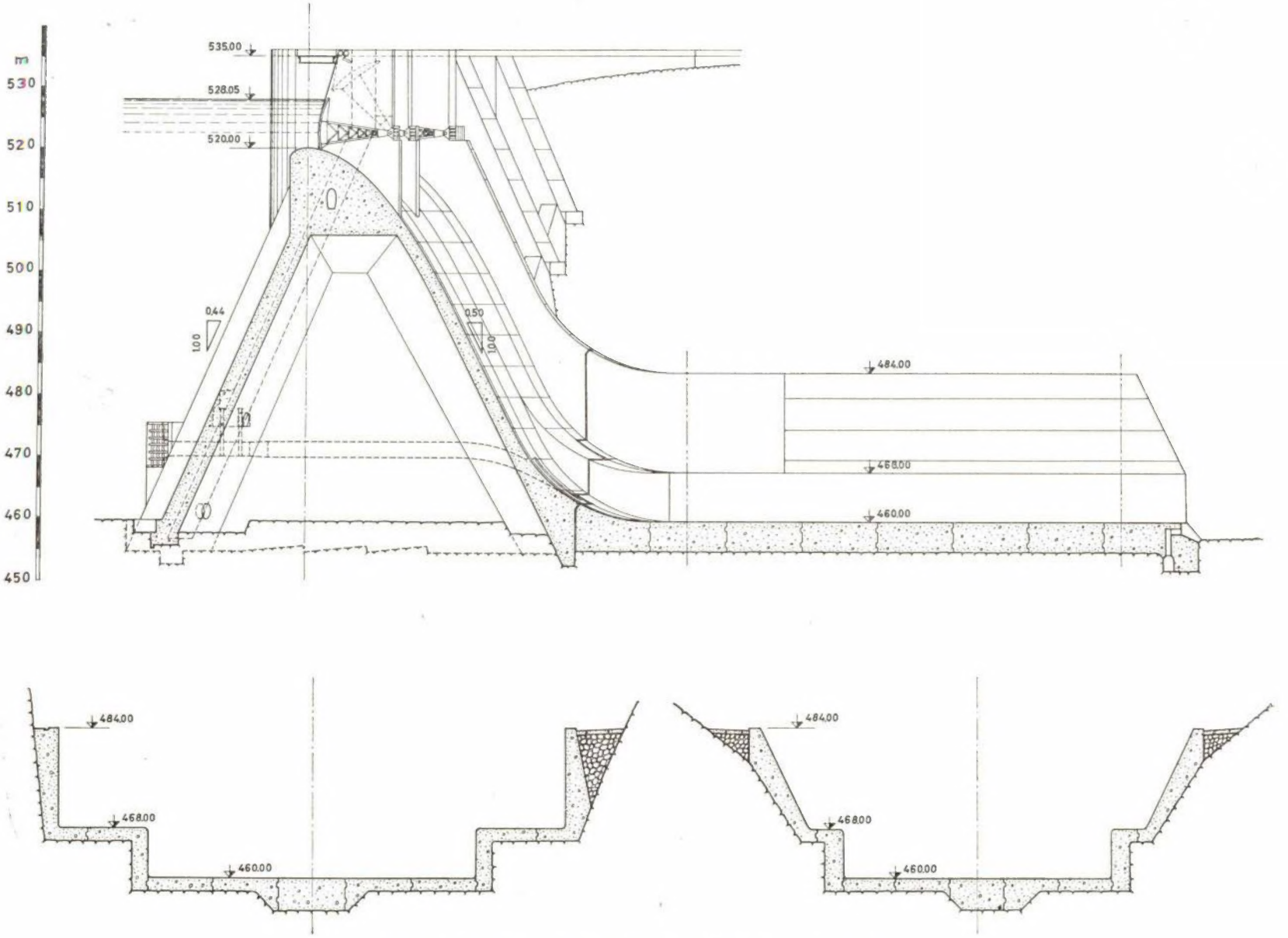


Fig. 2 — Barragem e bacia de dissipação. Cortes transversais

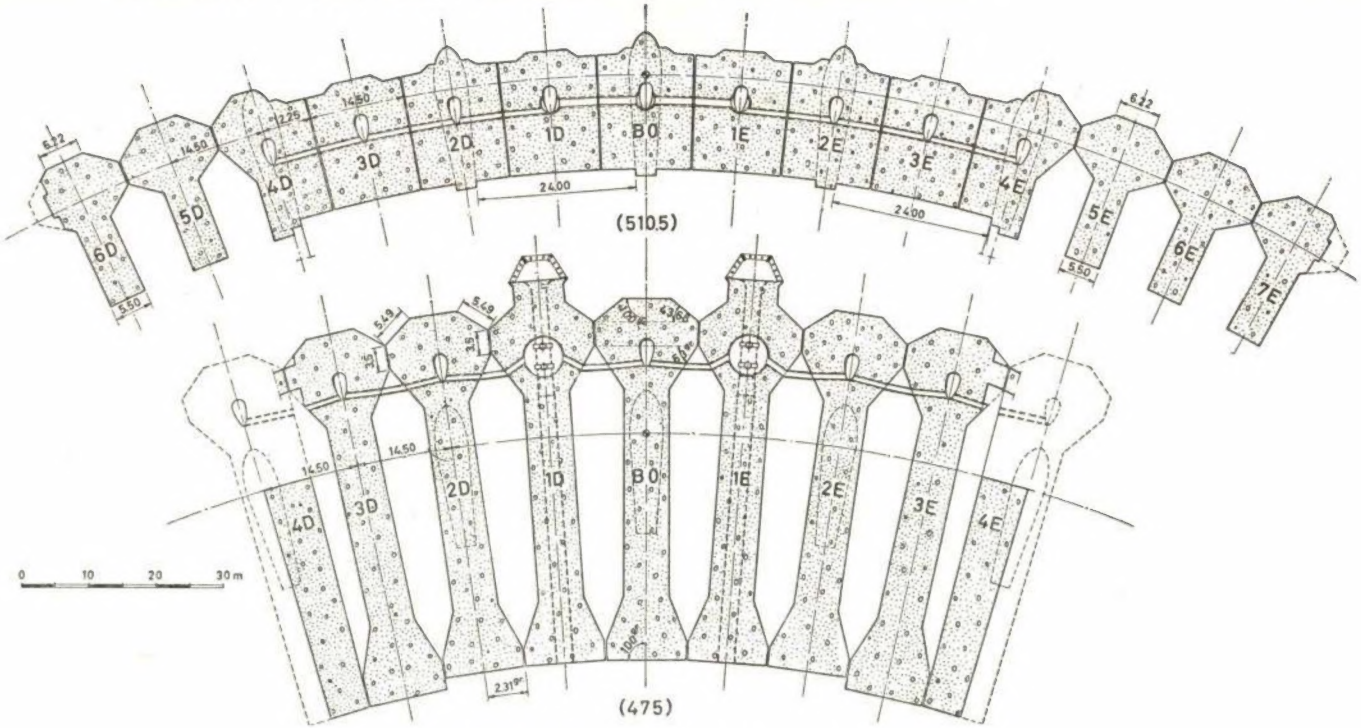


Fig. 3 — Barragem. Cortes horizontais

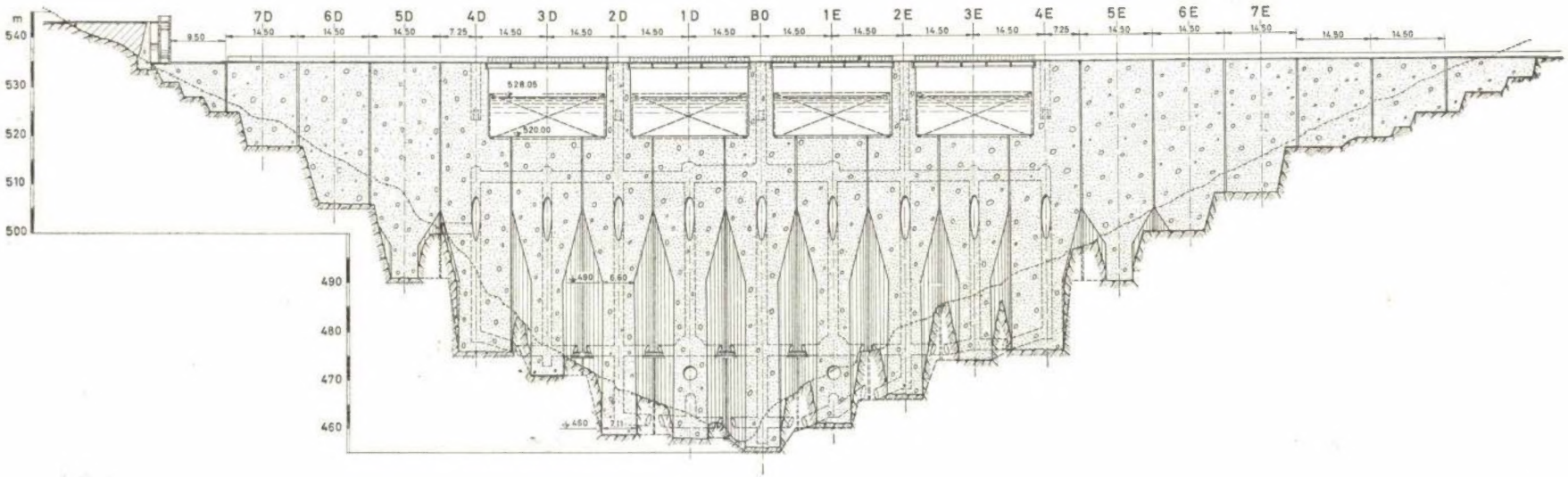


Fig. 4 — Corte desenvolvido pela superfície de referência

No cálculo das tensões normais verticais em secções horizontais admitiu-se a validade da aplicação da fórmula da flexão composta.

A partir do conhecimento das condições de contorno e da condição de equilíbrio das forças horizontais determinaram-se as tensões tangenciais horizontais, para as quais se admitiu uma lei de variação parabólica. Recorrendo ao método das diferenças finitas calcularam-se as tensões normais horizontais.

Os valores das tensões máximas de compressão no betão deduzidos pelo cálculo foram de 30 kg cm^{-2}, para o contraforte galgável, e de 25 kg cm^{-2} para o não galgável. Os correspondentes valores obtidos para as tensões normais verticais, transmitidas pela barragem à rocha de fundação, foram, respectivamente, de 24 kg cm^{-2} e de 21 kg cm^{-2}.

Os resultados do cálculo conduziram a total ausência de tracções nos campos de tensões dos contrafortes.

Para o coeficiente de segurança ao derrubamento obtiveram-se para os dois contrafortes-tipo, respectivamente, os valores de 2,2 e de 2,0. Os valores obtidos para os coeficientes de atrito segundo planos horizontais foram de 0,64 e de 0,66.

7. Ensaios sobre modelo

Após ter sido assente a concepção e dimensionamento geral da barragem, e levados a efeito os cálculos de verificação de estabilidade, nos Serviços da concessionária, «Hidro-Eléctrica do Douro, S. A. R .L.», foi obtida a colaboração do «Laboratório Nacional de Engenharia Civil» para a realização de ensaios sobre modelo.

Este estudo experimental compreendeu ensaios fotoelásticos planos sobre modelos das cabeças dos contrafortes, à escala $^1/150$, e ensaios tri-dimensionais sobre modelos de cada um dos contrafortes-tipo, à escala $^1/200$.

Os ensaios fotoelásticos foram levados a efeito sobre modelos planos de cortes normais ao paramento de montante dos dois contrafortes-tipo. Com estes ensaios determinou-se o campo de tensões no interior das cabeças dos contrafortes, e estudou-se a influência que a introdução da abertura correspondente aos poços dos contrafortes centrais toma sobre esse campo de tensões.

Os resultados obtidos mostraram que se verifica um estado contínuo de compressão no perímetro da cabeça, e que a ligação da cabeça à alma do contraforte com esquadro recto não dá lugar a uma elevada concentração de tensões.

O estabelecimento dos poços nas cabeças dos contrafortes pode considerar-se benéfico no que respeita às tensões de compressão no paramento de montante, que vêm ligeiramente aumentadas, contribuindo assim para uma melhor garantia de estanqueidade. A comparação entre os resultados obtidos para várias formas do poço submetidas a ensaio permitiu concluir que a forma do tipo oval inicialmente prevista pelos Serviços da «Hidro-Eléctrica do Douro» é a que conduz a resultados mais favoráveis (fig. 5). Esta forma é também a mais conveniente para permitir uma eventual desmontagem das comportas de descarga de fundo da barragem.

A realização de ensaios tri-dimensionais sobre modelos de cada um dos contrafortes-tipo foi julgada oportuna, em particular por se verificar que se tem recorrido ainda poucas vezes ao estudo experimental de barragens deste tipo, pelo que se afigurou útil proporcionar uma contribuição ao desenvolvimento das respectivas técnicas de ensaio sobre modelo.

Estes ensaios tri-dimensionais foram levados a efeito, sucessivamente, com a reprodução do terreno de fundação em material com um módulo de elasticidade igual ao do modelo da barragem, e em material com um módulo de elasticidade quatro vezes menor.

Para o contraforte mais alto foram ensaiados quatro modelos, dois de gesso, e dois de palatal. A duplicação dos ensaios efectuados sobre modelos de gesso, empregando um material como o palatal com um módulo de elasticidade muito menor, foi uma das medidas adoptadas para procurar obter uma melhor precisão nos valores das tensões deduzidas.

Com efeito, para este tipo de barragem os valores das tensões são, em geral, muito baixos, pelo que, devido à utilização de uma técnica de ensaios sobre modelo em escala muito pequena, deve procurar obter-se uma conveniente precisão para que o erro relativo dos resultados não seja muito grande.

Esta duplicação permitiu verificar que os valores das tensões devidas à pressão hidrostática, deduzidos a partir dos ensaios sobre modelos de diferentes materiais, não são inteiramente concordantes.

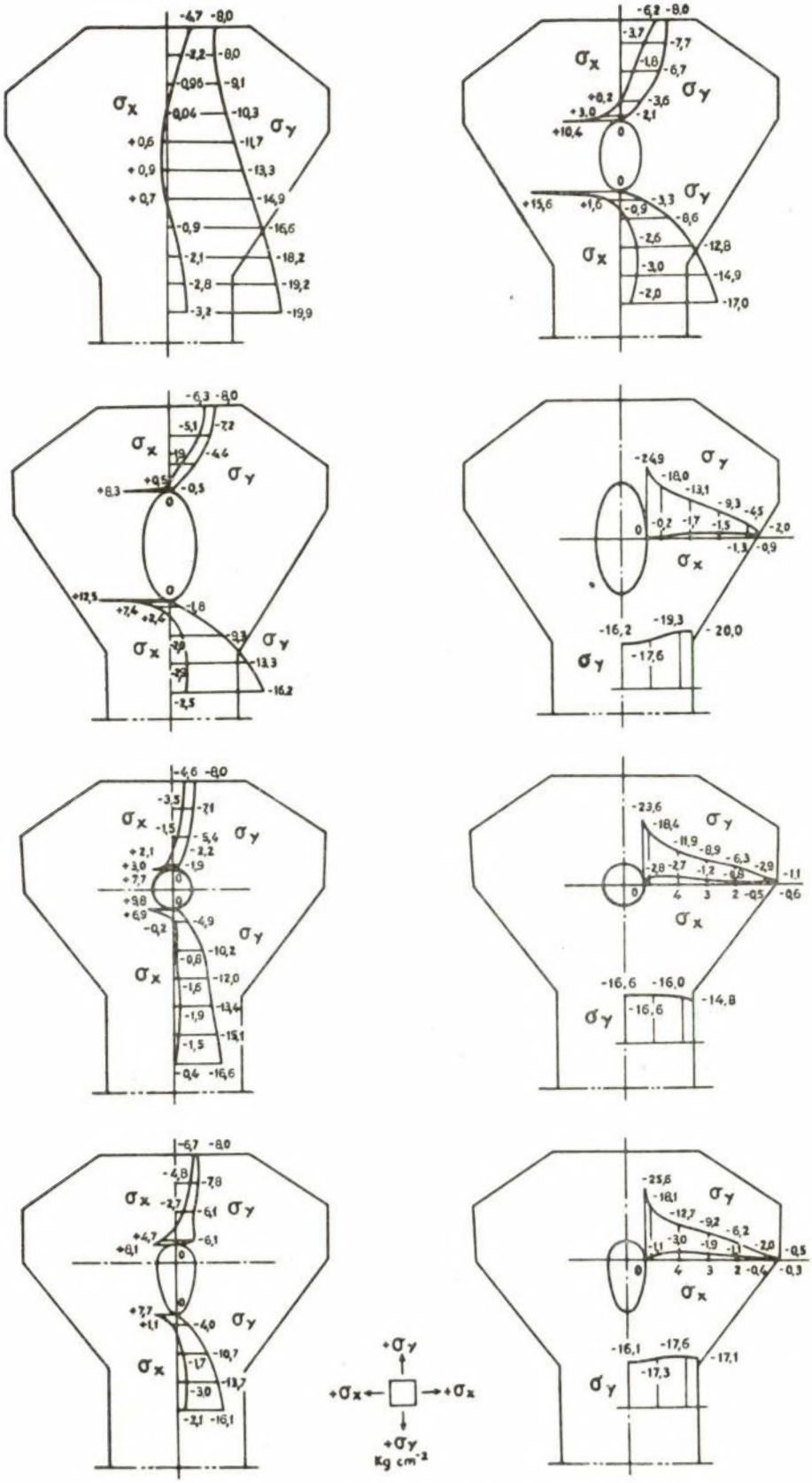


Fig. 5 — Ensaio fotoelástico. Pressão hidrostática de 8 kg cm^{-2}

Para reproduzir a acção da pressão hidrostática, aplicaram-se sacos de borracha cheios de mercúrio sobre o paramento de montante.

A influência da acção directa da carga sobre os extensómetros colocados no paramento de montante foi objecto de um cuidado estudo que mostrou a dificuldade de avaliar exactamente essa influência.

Por outro lado, a aplicação dos sacos cheios de mercúrio sobre formas prismáticas como as de um contraforte pode não conduzir a uma repartição totalmente uniforme da pressão, o que, para uma barragem deste tipo, tem uma importância considerável. Assim, por exemplo, constatou-se a impossibilidade de evitar flexões laterais parasitas sobre os modelos, devidas a ligeira excentricidade dos sistemas de carga.

A fim de se procurar obter um reduzido intervalo de indeterminação dos resultados dos ensaios recorreu-se a diferentes técnicas para a determinação das tensões devidas ao peso próprio, empregando o método da inversão e o das cargas concentradas. Os valores obtidos não foram inteiramente concordantes, o que mostrou a influência da técnica dos ensaios sobre esses valores.

Apesar destas limitações, os resultados dos ensaios em modelo revelaram uma concordância bastante razoável com os valores das tensões deduzidas pelo cálculo analítico (fig. 6), salvo na imediata vizinhança da base da barragem, a mon-

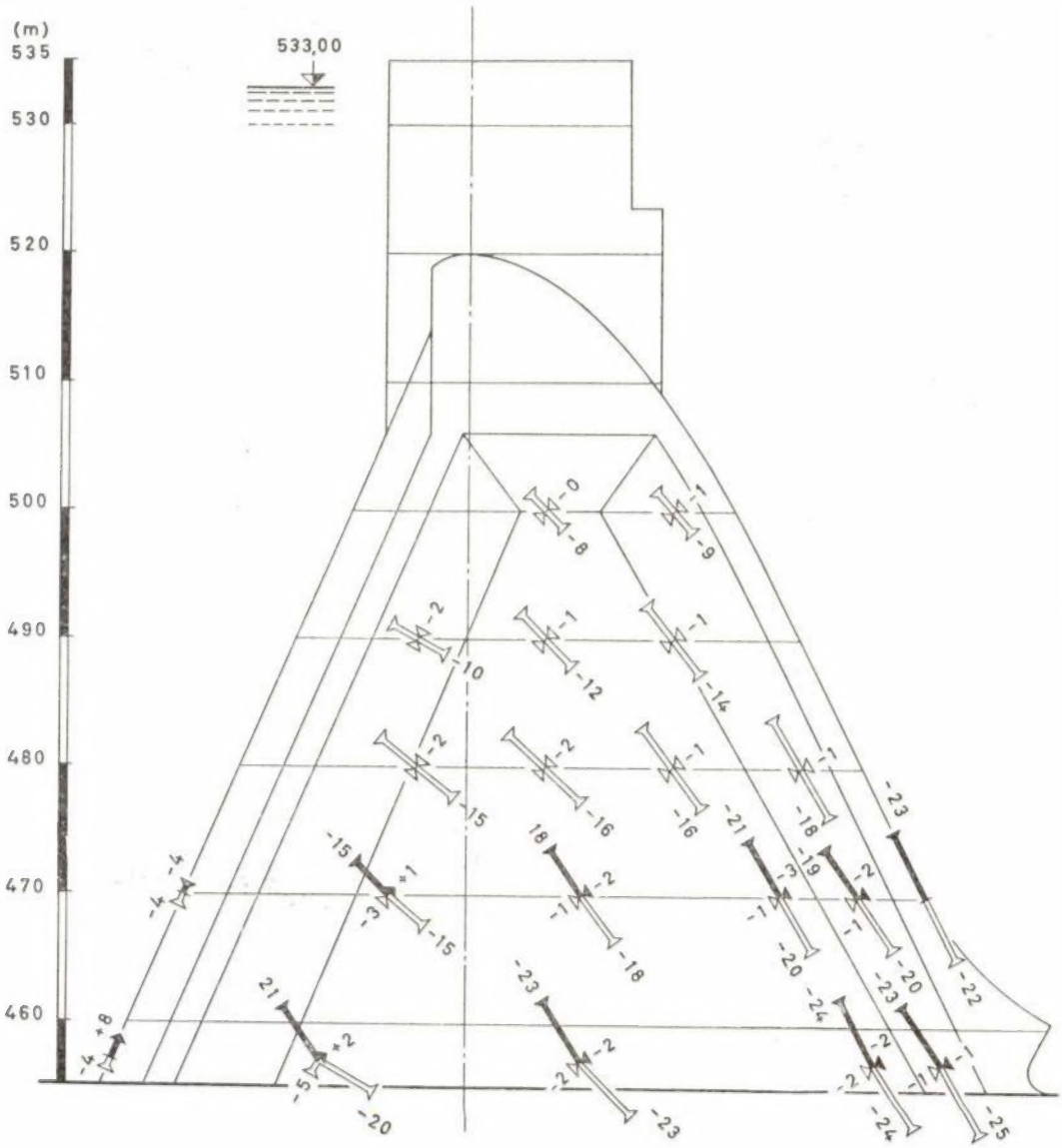


Fig. 6 — Tensões principais. Peso próprio e pressão hidrostática

tante, para os modelos com fundação mais rígida, nos quais se notou uma concentração de tensões que, nos modelos com fundação deformável (mais semelhantes às condições reais), se atenuou consideràvelmente.

8. Execução das obras

Os materiais inertes para o fabrico do betão foram obtidos a partir da britagem mecânica do granito proveniente duma pedreira situada a uma distância de 2,5 km do local da barragem.

As dosagens mais geralmente usadas no betão da barragem, fabricado com inertes de 150 mm de dimensão máxima, foram as seguintes: 250 kg de cimento por m^3 para o betão junto aos paramentos de montante e jusante dos contrafortes centrais, 225 kg para o betão das cabeças dos contrafortes e 205 kg para o betão da alma.

O estudo do comportamento térmico da barragem durante a fase de arrefecimento inicial mostrou que podiam ser utilizadas camadas de betonagem de 3 m, e intervalos mínimos de 3 dias entre betonagens sucessivas no mesmo contraforte.

A execução das betonagens dos contrafortes mais altos foi feita em diferentes fases. Numa primeira fase foram executados, em cada contraforte, dois blocos, um a montante e outro a jusante, de perfil sensìvelmente triangular, dispondo-se uma das juntas seguindo quanto possível a direcção das isostáticas de compressão. A betonagem da parte restante do contraforte só foi efectuada depois de se ter dissipado quase todo o calor de hidratação do betão correspondente a esta primeira fase.

As juntas de trabalho horizontais entre camadas de betonagem foram dispostas, a jusante da ligação da cabeça à alma dos contrafortes, com uma inclinação de 10 %, subindo para jusante.

A superfície de contacto das juntas entre as cabeças dos contrafortes tem uma largura de 3,5 m e é munida de elementos de estanqueidade constituídos por duas lâminas de cobre dispostas em série. Foram deixados dispositivos que permitirão, eventualmente, realizar injecções de cimento nas juntas entre contrafortes, se vier a ser verificada a sua conveniência (fig. 7).

Para a realização dos trabalhos de injecção da cortina estanque da barragem e de eventual injecção das juntas foi estabelecida uma rede de galerias, comunicando com os poços dos contrafortes galgáveis.

Nas escavações da barragem, em correspondência com o leito do rio, foi encontrada uma falha paralela ao eixo do vale, que o estudo geológico deixava prever.

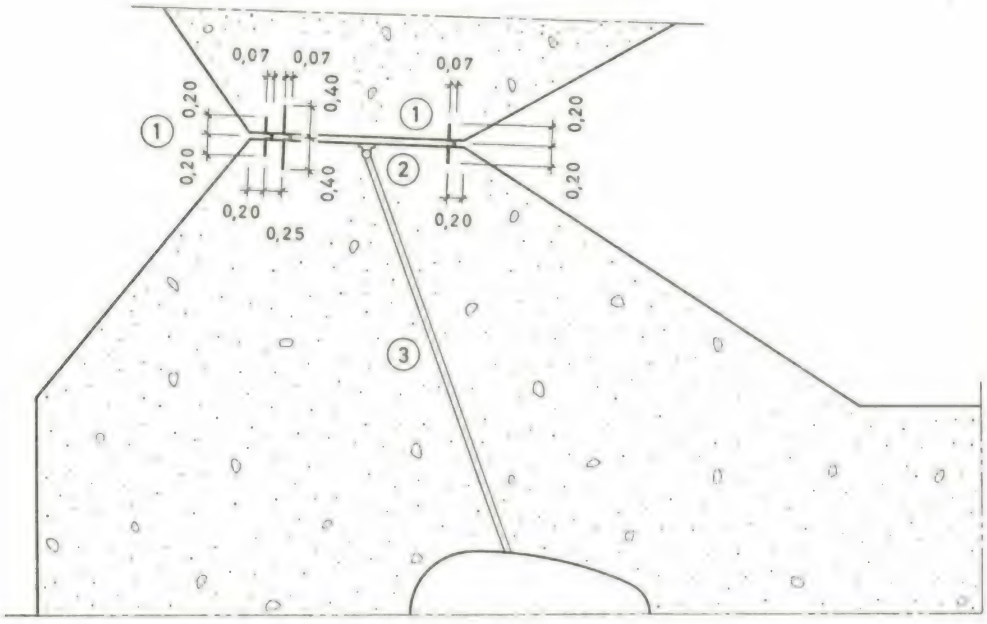


Fig. 7 — Detalhe da junta de contracção

(1) Lâmina de cobre de 2 mm de espessura (2) Válvula para injecção (3) Tubo ø 1' 1/2"

Fig. 8 — Estaleiro da barragem durante um período de cheias. Dezembro de 195

Na fundação da cabeça do contraforte que contém a descarga de fundo da margem direita foi aberto um poço em correspondência do cruzamento de uma falha ali existente com o aprofundamento do corta-águas de montante. Este poço, que atingiu 10 m de profundidade, mostrou que a falha fechava completamente à cota atingida.

Ao longo da fundação da alma do segundo contraforte da margem direita a falha paralela ao eixo do vale apresentava-se com caixa de pequenas proporções, pelo que não se reconheceu a necessidade de aprofundar grandemente a respectiva escavação. Decidiu-se proceder ao seu tratamento por meio de injecções de cimento e de bentonite, precedidas de uma intensa lavagem da argila de preenchimento, auxiliada pelo emprego de um agente dispersante, o hexametafosfato de sódio.

As escavações gerais da barragem tiveram início em fins de 1957. Em fins de 1958 começou a betonagem dos contrafortes de transição entre a parte central da barragem e as partes laterais, não galgáveis, aos quais foi também atribuída uma função de contenção do talude de escavação criado para o estabelecimento da soleira descarregadora. Nos primeiros meses de 1959 começaram a ser betonados os contrafortes centrais. Durante o inverno 1959-60 verificaram-se grandes e persistentes cheias do rio Douro que fizeram paralizar durante cerca de 4 meses a betonagem destes contrafortes centrais (fig. 8), tendo prosseguido no entanto a execução dos contrafortes das zonas laterais (fig. 9).

Em Outubro de 1960 a betonagem da barragem estava pràticamente concluída, de modo a permitir a sua entrada em carga, mediante o fecho da galeria de derivação provisória por onde tinha estado a ser desviado o rio (figs. 10 e 11).

Logo após esta obturação, os caudais do rio aumentaram grandemente, tendo-se verificado de seguida um funcionamento contínuo do descarregador de cheias, com caudais que ultrapassaram imediatamente 1 000 m^3 s^{-1} e atingiram, passados dias, 3 000 m^3 s^{-1} (fig. 12).

O volume de escavações para estabelecimento das fundações da barragem foi de 113 000 m^3. Na bacia de dissipação foram escavados 68 000 m^3. O volume total de betão foi de 255 000 m^3 na barragem e de 35 000 m^3 na bacia de dissipação. O valor máximo mensal de betão colocado na barragem e bacia de dissipação foi de 24 600 m^3, atingido no mês de Julho de 1960.

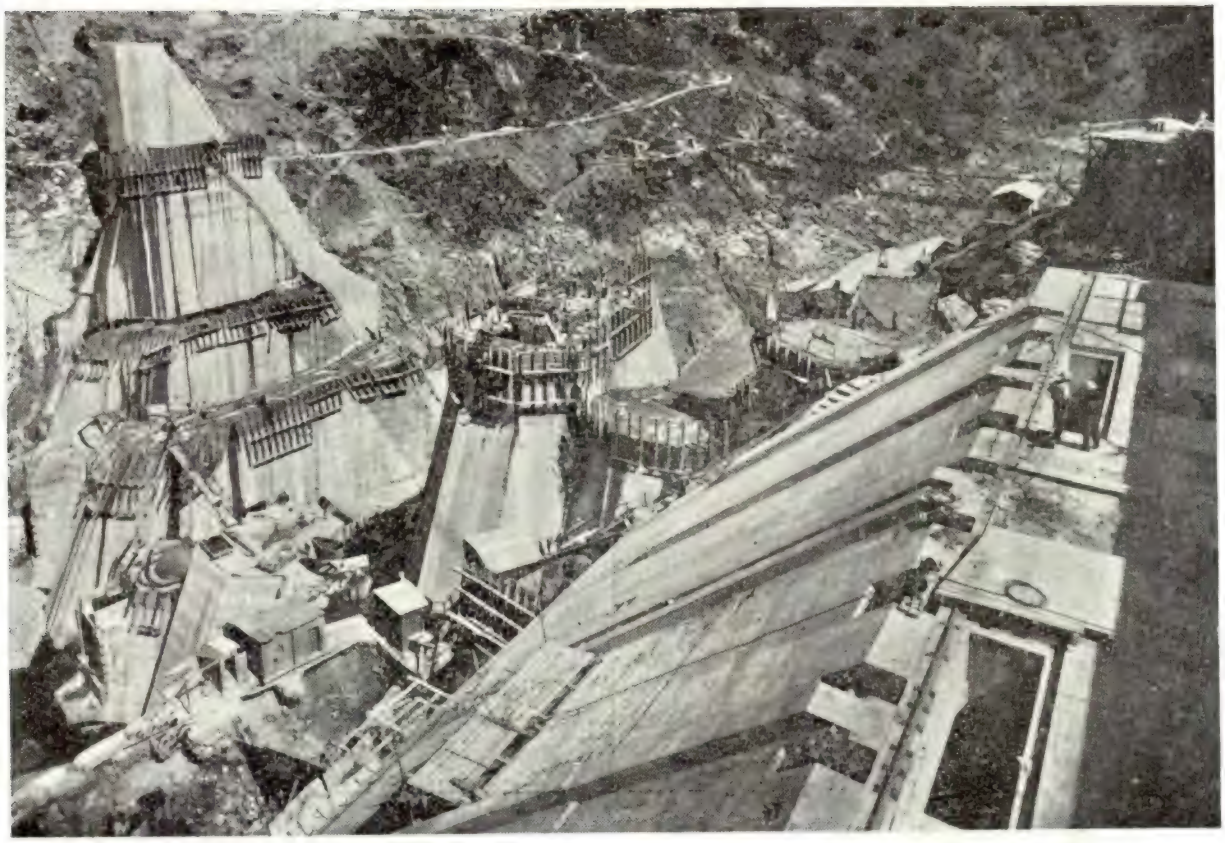


Fig. 9 — Barragem, Abril, 1960

Fig. 10 — Barragem e bacia de dissipação. Setembro, 1960

Fig. 11 — Barragem. Vista de montante. Outubro, 1960

Fig. 12 — Vista geral do Aproveitamento hidroeléctrico após o enchimento da albufeira. Outubro, 1961

9. Comportamento da barragem

A observação da barragem, acompanhada de perto pela sociedade concessionária, faz-se segundo um programa estabelecido em colaboração com o «Laboratório Nacional de Engenharia Civil» nela se compreendendo medidas de extensões, deslocamentos, aberturas de juntas, temperaturas, rotações, pressão da água nos poros, subpressões na fundação, humidade do betão, tensões de compressão medidas por processos directos, e deslocamentos horizontais e verticais.

Foram instalados, para observação da barragem, os seguintes aparelhos: 172 extensómetros, 8 células para a medição de tensões de compressão, 29 medidores de juntas, 52 bases de elongâmetros, 189 pares termoeléctricos, 4 medidores de pressão, 16 medidores de humidade, 10 telehigrómetros, 15 piezómetros e 4 fotoclinógrafos. De cada um dos lados da alma do contraforte central, sensìvelmente a meio desta, foi colocado um pêndulo com o respectivo ponto de suspensão localizado na galeria superior, estabelecida imediatamente abaixo da crista do descarregador. Para se poderem referir as deformações observadas por meio dos pêndulos ao interior do maciço rochoso da fundação, foi estabelecido um «ponto fixo» ligado à rocha a uma profundidade de 10 m abaixo da zona de fundação, mediante uma haste metálica introduzida em furo de sonda vertical, e selada com betão na sua parte inferior. Foram instalados marcos e alvos para a observação dos deslocamentos absolutos pelo método geodésico, e para a observação dos deslocamentos verticais por nivelamento.

Os elementos de observação já obtidos não permitem ainda uma completa análise do comportamento da barragem. Em todo o caso, alguns resultados podem já ser referidos.

As temperaturas no betão foram medidas a partir dos pares termoeléctricos e dos extensómetros, células, medidores de juntas e de pressão de água nos poros. Estes elementos permitiram estudar o comportamento térmico da barragem durante as diferentes fases da sua construção (fig. 13).

A elevação da temperatura do betão acompanhou muito aproximadamente a deduzida pelo cálculo, tendo-se confirmado que a realização de camadas de betonagem de 3 m de altura, não apresentou inconvenientes sob o ponto de vista térmico.

As maiores elevações de temperatura obtiveram-se nas primeiras camadas de betão, junto à fundação, apesar da espessura nas primeiras 4 camadas ter sido limitada a 0,75 m. Esta elevação manifestou-se nos blocos betonados contra a encosta em que a superfície de irradiação em contacto com o meio ambiente é muito reduzida.

A análise das isotérmicas mostra a importante influência que os poços das cabeças dos contrafortes tiveram na dissipação do calor de hidratação do cimento. Verifica-se, ainda, o efeito de acentuado arrefecimento do betão resultante da inundação do estaleiro da barragem pelas cheias do inverno de 1959-60.

No período do verão de 1960, nota-se a influência da diferente insolação das superfícies da barragem que conduziu a uma maior elevação superficial da temperatura dos betões mais directamente expostos.

O controle do movimento das juntas entre contrafortes foi feito com medidores de juntas colocados no interior do betão, e, com elongâmetros, em superfícies planas estabelecidas de cada um dos lados das juntas, a diferentes cotas.

Durante a construção da barragem, observaram-se, dum modo geral, ligeiras aberturas das juntas devidas ao arrefecimento do betão. A maior abertura constatada foi de 3 mm entre o segundo e o terceiro contrafortes do lado da margem direita, o que em parte tem a sua justificação num acentuado desnível das cotas de fundação destes contrafortes, derivada do aprofundamento das escavações na zona da falha existente em correspondência do segundo contraforte.

Os deslizamentos nas juntas observados durante a construção, resultantes de assentamentos diferenciais devidos ao peso próprio, foram muito reduzidos.

No período do verão de 1960, o aumento da temperatura ambiente deu lugar a uma tendência para redução dos valores das aberturas das juntas, e para anulação dos insignificantes deslizamentos até aí observados.

Com o enchimento da albufeira não se produziu alteração nas juntas de montante, que se mantiveram com as ligeiras aberturas resultantes da retracção e arrefecimento do betão. Nas juntas de jusante, correspondentes à soleira descarregadora, certamente por efeito do arrefecimento produzido pela lâmina de descarga das

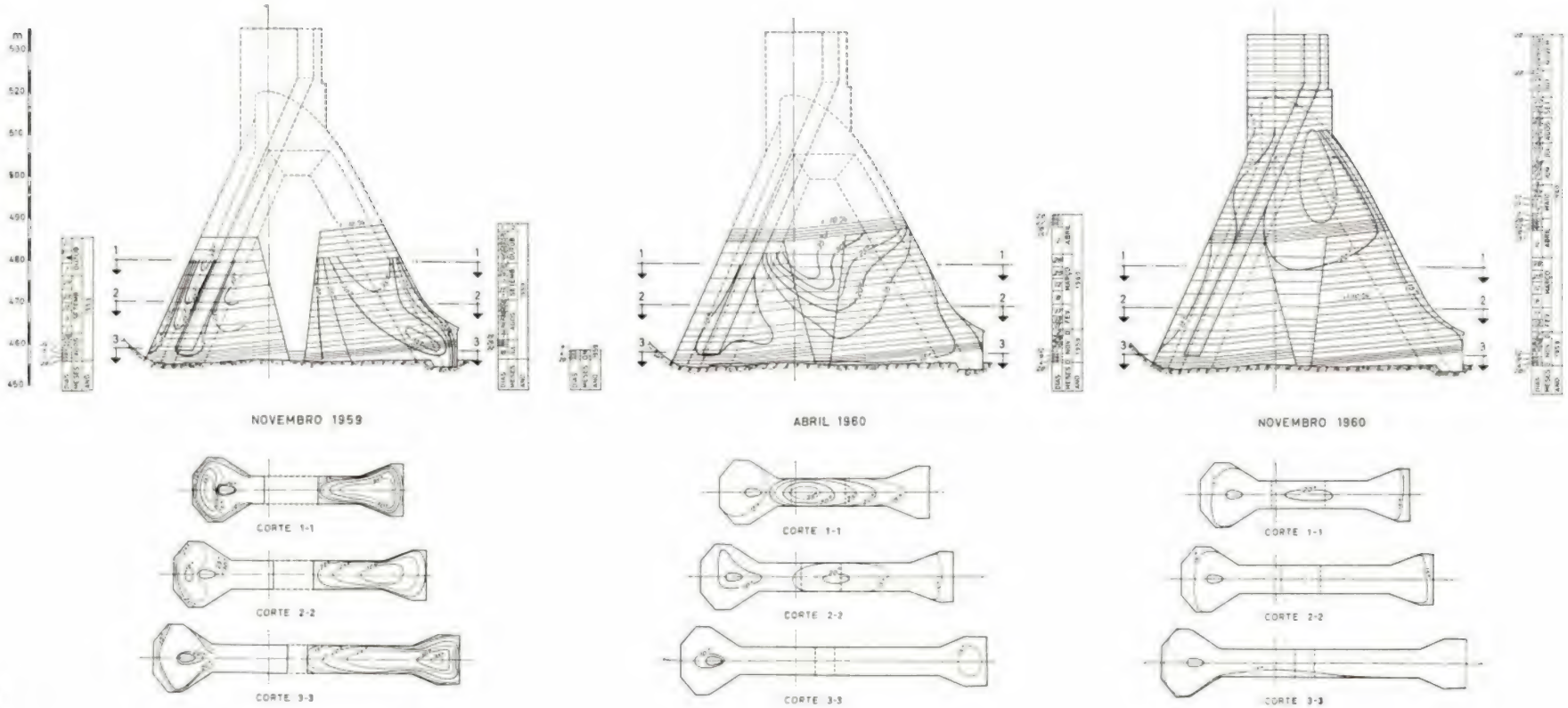


Fig. 13 — Isotérmicas

cheias, houve uma tendência para uma muito reduzida abertura das juntas.

Crê-se, por isso, poder concluir que, na barragem de Miranda, a influência das acções de flexão lateral ou de torsão frequentemente evidenciadas nos ensaios sobre modelo deste tipo de barragens, ou não se manifestou, ou teve repercussão insignificante sobre o seu comportamento estrutural. Julga-se que esta constatação reveste um significado especial neste caso de Miranda por concorrerem aqui duas causas que poderiam favorecer aquelas acções: a curvatura em planta da barragem (determinada por condições hidráulicas), a qual mostra assim não ter dado lugar ao estabelecimento de qualquer efeito arco, e, ainda, as diferenças de nível acentuadas existentes entre as superfícies de fundação de alguns contrafortes contíguos.

No que se refere às observações dos extensómetros, não se torna ainda possível a interpretação dos seus registos nesta fase inicial de vida da obra, em que o estado de solicitação interna do betão é mal conhecido, dada a influência decisiva que ainda têm os fenómenos térmicos da dissipação do calor de hidratação, e a retracção do betão.

Poderá indicar-se, contudo, que a influência da pressão hidrostática produzida pela entrada em carga da barragem quase não é assinalada pela grande maioria dos extensómetros, o que estará a confirmar os valores muito baixos das tensões previstas para a estrutura. Mediante a atenta inspecção da obra, realizada em diferentes ocasiões, pôde constatar-se que não se manifestaram quaisquer fissuras no esquadro de ligação da cabeça de montante do contraforte com a alma respectiva, na zona próxima da fundação. Esta verificação merece ser assinalada, visto que os ensaios sobre modelo conduzem, habitualmente, a admitir o aparecimento de tensões de tracção nesta zona. No caso de Miranda, essas tensões, a manifestarem-se, sofreriam ainda o efeito da concentração de tensões resultante da existência, naquela zona, da grande abertura correspondente à galeria destinada à execução das injecções da cortina estanque.

Os deslocamentos observados durante o enchimento da albufeira, quer obtidos pelo método geodésico, quer pelas leituras da posição dos pêndulos, têm valores muito reduzidos, da ordem de poucos milímetros.

Para a avaliação das subpressões foram dispostos na fundação da barragem piezómetros de dois tipos. Num deles a tomada de pressão é estabelecida numa caixa preenchida com material permeável e deixada na superfície da rocha de

Fig. 14 — Barragem. Julho, 1960

fundação. No outro, esta tomada de pressão é disposta a partir de um furo de sonda aberto, posteriormente à betonagem, através do betão, e prolongado cerca de 2 m na rocha.

Os piezómetros foram colocados na imediata vizinhança da cortina principal de injecções, podendo considerar-se os valores lidos como próximos dos máximos que se devem registar. Os registos obtidos mostram não haver diferença sensível no comportamento dos dois tipos de piezómetros. Para alguns, a subpressão lida é nula. Para outros, a subpressão cresceu com o enchimento da albufeira e estabilizou-se em valor que no máximo atinge a ordem de grandeza de 2 kg cm^{-2}.

A cuidada observação dos paramentos da barragem imediatamente a jusante da albufeira revela um notável grau de estanqueidade dos betões da barragem, podendo dizer-se que não há infiltrações através desta.

Pode até notar-se a perfeita estanqueidade das juntas horizontais de trabalho imprevistas, consequentes da inundação do estaleiro da barragem com as cheias do inverno 1959-60, onde houve interrupção da betonagem por vários meses sem que tivesse sido possível colocar prèviamente uma lâmina de estanqueidade. Em particular, esta constatação merece ser assinalada em relação a um dos contrafortes onde está instalada uma das descargas de fundo, no qual esta junta forçada ficou em correspondência da câmara das comportas respectivas, a qual representa um considerável aligeiramento da secção da cabeça do contraforte.

Nalgumas juntas entre contrafortes os tubos deixados para a sua eventual injecção apresentam infiltrações ínfimas que se julga poderem ser atribuídas a pequenos repasses nas soldaduras das lâminas de cobre.

Na rocha de fundação há pequenas infiltrações sobretudo localizadas na zona da falha existente no leito do rio. Pode afirmar-se, com base nas medições efectuadas, que o valor total das infiltrações pouco excede o valor de 1 litro por segundo.

RESUMO

A barragem de contrafortes de Miranda, de 80 m de altura acima das fundações, localiza-se numa zona de metamorfismo geral onde o terreno é formado por micaxistos, rochas migmatíticas, e granitos de anatexia.

A escolha do tipo de barragem foi condicionada às condições topográficas e geológicas do local, em particular à heterogeneidade do terreno de fundação, e, dum modo especial, à necessidade de estabelecer um descarregador sobre o coroamento da barragem dimensionado para um caudal de 11 000 m^3 s^{-1}.

Indicam-se neste trabalho as características da barragem, os resultados da verificação das suas condições de estabilidade, as disposições construtivas adoptadas, e os primeiros resultados da observação do seu comportamento. Estes últimos servem já para demonstrar o bom funcionamento estrutural da solução adoptada para a barragem.

BIBLIOGRAFIA

[1] — P. Nunes «O aproveitamento hidroeléctrico do Douro Internacional».
Reunião parcial da Conferência Mundial de Energia. Rio de Janeiro, 1954. Título 7.

[2] — F. Gonçalves Henriques e Raúl Preza — «Solution de quelques problèmes de l'aménagement hydroélectrique du tronçon international du Douro, dans la zone reservée au Portugal». Sesión parcial de Madrid de la Conferencia Mundial de la Energia, Junio 1960, Ponencia II B/10.

[3] — F. Gonçalves Henriques — «Impianto di Miranda (Portogallo). Opere di scarico» VI Convegno di Idraulica, Padova, 1959, B5

SUNWAY - Os Estores de concepção ultramoderna que graças às suas reconhecidas características de segurança, eficiência e poder decorativo são recomendados para qualquer ambiente.

Sistema revolucionário de ligação das lâminas por meio de fios de Terylene extremamente finos e de extraordinária resistência, alta qualidade de todas as partes componentes, funcionamento silencioso e facilidade de limpeza — são as características principais dos Estores «Sunway».

ESTORES **SUNWAY**

(DIVISÃO DA BELL'S & CA., LDA.)

AVENIDA GENERAL ROCADAS, 68-C e 68-D

TELEF. 83 54 35 TELEG. SUNWAY

LISBOA 1

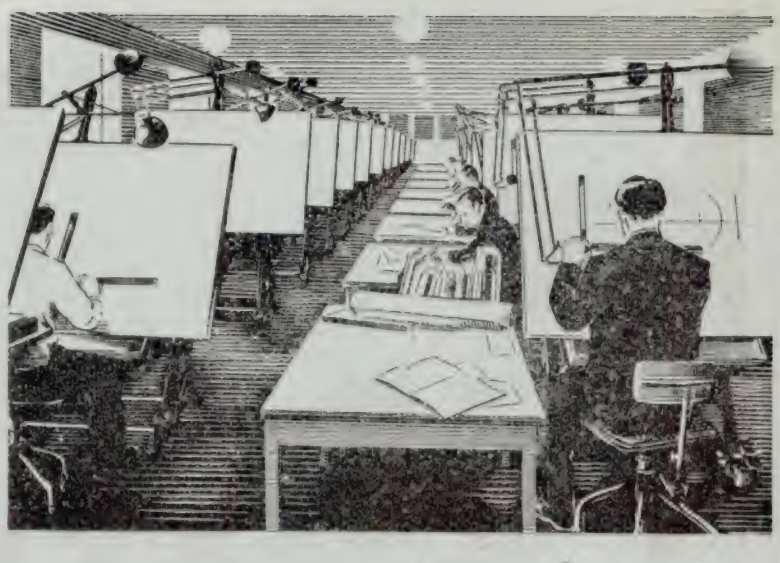
SECÇÃO DE PROPOSTAS

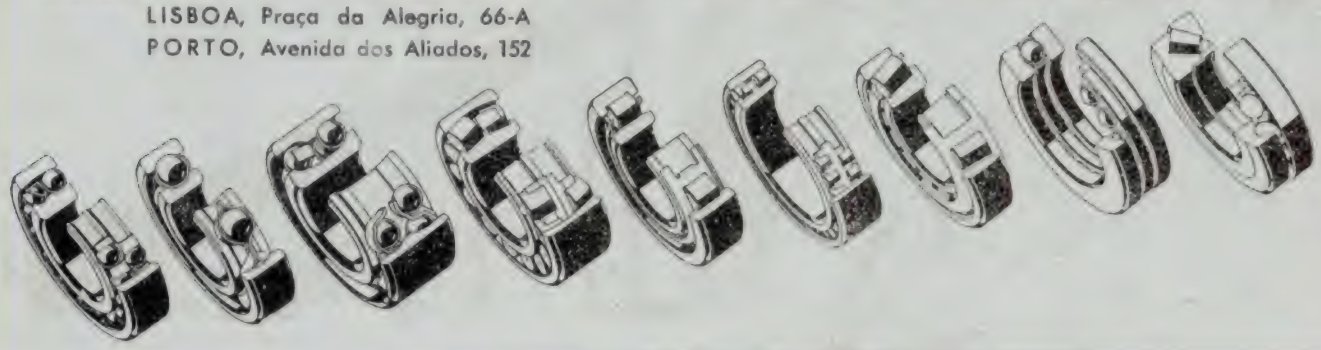
Em todos os estabelecimentos SKF existem técnicos e engenheiros especializados ao dispor de quem os queira consultar sobre tudo quanto diga respeito a rolamentos, bem como a prestarem toda a colaboração na escolha dos mesmos e controlar a sua montagem.

Também, para um maior desenvolvimento do seu serviço técnico, faz a SKF um constante intercâmbio entre os seus estabelecimentos de todo o mundo.

SOCIEDADE SKF LIMITADA

LISBOA, Praça da Alegria, 66-A
PORTO, Avenida dos Aliados, 152





WORTHINGTON-
CORPORATION

U. S. A. e FILIAIS EUROPEIAS

BOMBAS CENTRÍFUGAS:

Horizontais
Verticais para poços profundos
Liga especial para indústrias químicas
Pasta de papel, etc., etc.

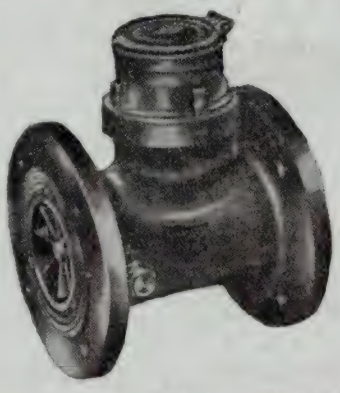
BOMBAS ROTATIVAS DE CARRETOS
BOMBAS ALTERNATIVAS A VAPOR
COMPRESSORES DE AR
TURBINAS A VAPOR - CONDENSADORES

REPRESENTANTES e LICENCIADOS

H. VAULTIER & C.ª

CONTADORES PARA LÍQUIDOS

Sistema "Woltman"



LG

LANGE

De:
50 m/m
a
300 m/m

REPRESENTANTES EXCLUSIVOS:

HIDREL

Técnica de Hidráulica e de Electricidade, Ld.ª

47-A RUA DO ALECRIM 47-B
LISBOA

C. D. U. 627.341.3

DUQUES DE ALBA ELÁSTICOS

Algumas notas para orientação da sua escolha e cálculo

PELO ENG.º CIVIL (I. S. T.) ANTÓNIO GUEDES DE CAMPOS
Da Direcção dos Serviços Hidráulicos do Ministério do Ultramar
Diplomado pelo International Course in Hydraulic Engineering — Delft, Holanda

(Conclusão)

2.5 — *Expressão das equações gerais de cálculo para as várias hipóteses de solicitação*

Já vimos no capítulo anterior quais as equações que exprimiam as condições de resistência estática, elástica e energética. No entanto, estas equações não nos interessam. Interessa-nos sim exprimir, para cada hipótese de solicitação que considerarmos, (e já atrás vimos também quais eram as possíveis hipóteses de solicitação que teríamos de encarar), as condições de resistência do D.A. através de uma única equação e não de várias. Isto é simples, se combinarmos, para cada caso, as equações que exprimem as condições de resistência com as equações que exprimem as condições de solicitação.

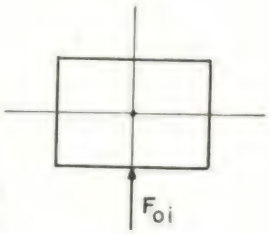
É o que vamos fazer seguidamente. Não será demais repetir que consideramos sempre o D.A. formado por n perfis ou estacas que, em virtude da hipótese (VIII), estão sujeitas a solicitações perfeitamente iguais. Em tudo o que adiante se escrever, as grandezas afectadas de um índice i são relativas a um perfil genérico dos n perfis. Grandezas sem índice i referem-se a todo o D. A. e são, portanto, n vezes superiores às primeiras.

2.5.1 — *Solicitações simples*

I — Solicitação (F_o)

A. *Condição de solicitação:*

$$F_o = h^2$$



B. *Condições de resistência:*

equilíbrio estático: $L = 1{,}5\ h$

equilíbrio elástico: $\sigma_e = \dfrac{F_o\ L}{W_o}$

ou

$$W_o = \frac{F_o\ L}{\sigma_e} = \frac{h^2 \,.\, 1{,}5\ h}{\sigma_e} = \frac{1{,}5\ h^3}{\sigma_e}$$

Como, para o aço St 52, é $\sigma_e = 36.000\ t/m^2$, vem:

$$W_o = \frac{1{,}5\ h^3}{36.000} = \frac{h^3}{25.000}$$

Desde modo, vem W_o em m^3. Exprimindo-o em cm^3, o que é mais conveniente, temos:

$$W_o = 40\ h^3$$

A condição de resistência exprime-se então por:

$$\boxed{W_o = n \,.\, W_{oi} = 40\ h^3}\ cm^3$$

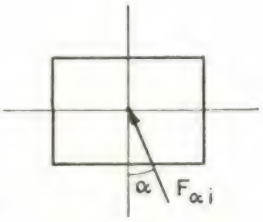
C. *Condição de economia:*

$$e_{so} = \frac{W_{oi}}{\Omega_i}\ \text{máximo}$$

II — Solicitação (F_α)

A. *Condição de solicitação:*

$$F_\alpha = h^2$$



B. *Condições de resistência:*

equilíbrio estático: $L = 1{,}5\ h$

equilíbrio elástico: $\sigma_e = \dfrac{F_\alpha\ L}{W_\alpha}$

que conduzem idênticamente a $\boxed{W_\alpha = 40\ h^3}$

Resta definir W_α.

Como:

$$\sigma = (\sigma_e)_x + (\sigma_e)_y$$

$$= \frac{F_\alpha \cos\alpha \,.\, L}{W_x} + \frac{F_\alpha \operatorname{sen}\alpha \,.\, L}{W_y}$$

$$= F_\alpha \,.\, L \left(\frac{\cos\alpha}{W_x} + \frac{\operatorname{sen}\alpha}{W_y} \right)$$

donde

$$\boxed{W_\alpha = \frac{1}{\dfrac{\cos\alpha}{W_x} + \dfrac{\operatorname{sen}\alpha}{W_y}}} \qquad (1)$$

Mas claramente que, de todos os possíveis valores de α, só nos interessa aquele que conduz a um máximo de σ.

Derivando:

$$\frac{d\sigma}{d\alpha} = F_\alpha \,.\, L \left(\frac{-\operatorname{sen}\alpha}{W_x} + \frac{\cos\alpha}{W_y} \right) =$$

$$= 0 \longrightarrow \frac{\operatorname{sen}\alpha}{\cos\alpha} = \boxed{\operatorname{tg}\alpha = \frac{W_x}{W_y}} \qquad (2)$$

Portanto, a condição de resistência exprime-se por:

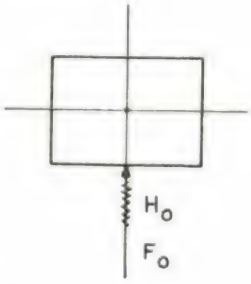
$$\boxed{W_\alpha = n \,.\, W_{\alpha i} = 40\, h^3}$$

sendo o valor de α definido por $\operatorname{tg}\alpha = \dfrac{W_{xi}}{W_{yi}}$ e o de $W_{\alpha i}$ por $W_{\alpha i} = \dfrac{1}{\dfrac{\cos\alpha}{W_{xi}} + \dfrac{\operatorname{sen}\alpha}{W_{yi}}}$

C. *Condição de economia:*

$$e_{s\alpha} = \frac{W_{\alpha i}}{\Omega_i} \quad \text{máximo}$$

III — Solicitação (H_α)



A. *Condição de solicitação:*

$H_o = 2h$

B. *Condições de resistência:*

equilíbrio estático: $L = 1{,}5\, h$

equilíbrio elástico:

$$\sigma_e = \frac{F_o\, L}{W_o} \longrightarrow F_o = \frac{\sigma_e\, W_o}{L}$$

equilíbrio energético:

$$H_o = \frac{F_o^2\, L^3}{6\, E\, I_o}$$

$$= \frac{\sigma_e^2\, W_o^2\, L^3}{L^2 \,.\, 6\, E\, I_o}$$

$$= \frac{\sigma_e^2\, W_o^2\, L}{6\, E\, I_o}$$

$$= \frac{\sigma_e^2\, L}{6\, E} \,.\, \frac{W_o}{v_o}$$

ou

$$\frac{W_o}{v_o} = \frac{6\, E\, H_o}{\sigma_o^2\, L} = \frac{6\, E \,.\, 2\, h}{\sigma_e^2 \,.\, 1{,}5\, h}$$

$$= \frac{12\, E}{1{,}5\, \sigma_e^2}$$

$$= \frac{12 \times 2{,}1 \times 10^7}{1{,}5 \times 36.000^2}$$

$$= 0{,}125\ m^2$$

Exprimindo o resultado em cm^2, o que é mais conveniente, tem-se:

$$\frac{W_o}{v_o} = 1250\ cm^2$$

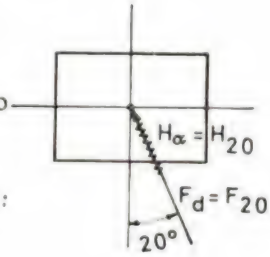
Como, evidentemente, $v_o = v_{oi}$, as condições de resistência exprimem-se então pela única equação:

$$\boxed{\frac{W_o}{v_o} = n \,.\, \frac{W_{oi}}{v_{oi}} = 1250} \ cm^2$$

C — *Condição de economia:*

$$e_{do} = \frac{W_{oi}}{v_{oi} \,.\, \Omega_i} = \frac{e_{so}}{v_{oi}} \quad \text{máximo}$$

IV — Solicitação (H_α)



Supõe-se $\alpha = 20°$, como já atrás foi dito.

A. *Condição de solicitação:*

$H_\alpha = 2h$

B. *Condições de resistência:*

equilíbrio estático: $L = 1{,}5\ h$

equilíbrio elástico: $\sigma_e = \dfrac{F_\alpha L}{W_\alpha}$

equilíbrio energético: $H_\alpha = \dfrac{F_\alpha^2 L^3}{6 E I_\alpha}$

Seguindo processo idêntico ao empregado para o caso anterior, somos conduzidos a:

$$\boxed{\frac{W_\alpha}{v_\alpha} = n \cdot \frac{W_{\alpha i}}{v_{\alpha i}} = 1250} \quad cm^2$$

sendo:

$$W_{\alpha i} = \frac{1}{\dfrac{\cos 20^\circ}{W_{xi}} + \dfrac{\operatorname{sen} 20^\circ}{W_{yi}}}$$

C. *Condição de economia:*

$$e_{d\alpha} = \frac{W_{\alpha i}}{v_{\alpha i} \cdot \Omega_i} = \frac{e_{s\alpha}}{\Omega_i}$$

Como se vê, mercê das hipóteses simplificativas consideradas, ficámos com o D. A. dimensionado em função apenas de *h*, o calado máximo que é a ele acostável.

Esse dimensionamento obtém-se através da equação de resistência, a qual toma os valores

— para a solicitação F (seja F_o ou F_α):

$$W = n\, W_i = 40\ h^3$$

— para a solicitacão H (seja H_o ou H_α):

$$\frac{W}{V} = n \frac{W_i}{V_i} = 1250$$

Para cada perfil dado, (ou seja, para cada W_i e v_i), o único valor a determinar é *n*. E a eficiência é que, portanto, determina qual o perfil preferível.

2.5.2 — *Solicitações compostas não simultâneas*

O que se passa com estas solicitações é diferente. Enquanto nos casos anteriormente estudados, num mesmo D. A. só podiam actuar ou solicitações estáticas F ou solicitações dinâmicas H, agora estas 2 solicitações podem actuar ambas sobre o mesmo D. A., embora não ao mesmo tempo. Daqui resulta que o D. A. terá de comportar-se o melhor possível perante qualquer dos 2 tipos de solicitação.

Vejamos as equações a que se chega.

Em toda a dedução das fórmulas que vai seguir-se, afectamos com um índice *s* os valores das forças e grandezas dimensionais que resultarem da solicitação estática F (seja F_o ou F_α) e com um índice *d* todas as que resultarem da solicitação dinâmica H (seja H_o ou H_α).

A. *Condições de solicitação:*

$$F_s = h^2$$

$$H_d = 2\,h$$

B. *Condições de resistência*

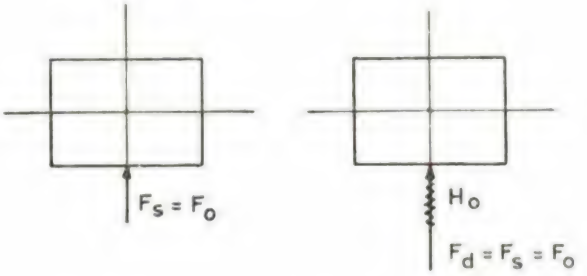
Já as conhecemos. Para a solicitação estática F, temos

$$W_s = n \cdot W_{si} = 40\ h^3$$

e para a solicitação dinâmica, temos

$$\frac{W_d}{v_d} = n \cdot \frac{W_{di}}{v_{di}} = 1250$$

I — Solicitação (F_o, H_o)



Neste caso: $F_s = F_d = F_o = h^2$

$$W_s = W_d = W_o$$

$$v_d = v_o$$

Donde:

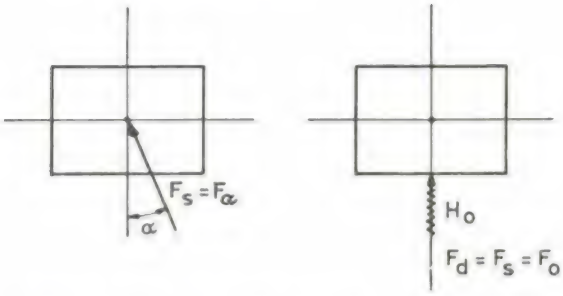
$$W_o = n \cdot W_{oi} = 40\ h^3$$

$$\frac{W_o}{v_o} = n \cdot \frac{W_{oi}}{v_{oi}} = 1250$$

ou seja:

$$\boxed{v_o = v_{oi} = \frac{h^3}{30}}$$

II — Solicitação (F_α, H_o)



Neste caso: $F_s = F_\alpha = h^2$

$F_d =$ desconhecida

$W_s = W_\alpha$

$v_d = v_o$

Donde:

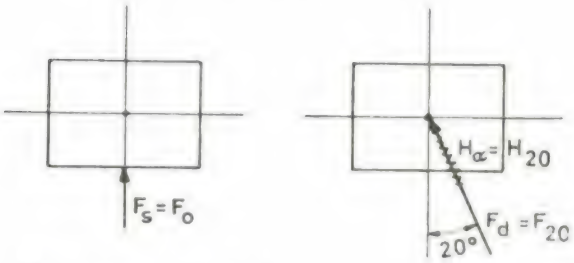
$$W_\alpha = n \,.\, W_{\alpha i} = 40\,h^3$$

$$\frac{W_o}{v_o} = n \,.\, \frac{W_{oi}}{v_{oi}} = 1250$$

ou seja:

$$\boxed{\frac{W_\alpha}{W_o} \,.\, v_o = \frac{W_{\alpha i}}{W_{oi}} \,.\, v_{oi} = \frac{h^3}{30}}$$

III — Solicitação (F_o, H_α)



Neste caso: $F_s = F_o$

$F_d =$ desconhecida

$W_s = W_o$

$W_d = W_\alpha = W_{20}$

$v_d = v_\alpha = v_{20}$

Donde

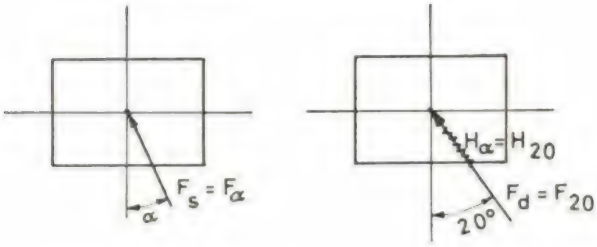
$$W_o = n \,.\, W_{oi} = 40\,h^3$$

$$\frac{W_{20}}{v_{20}} = n \,.\, \frac{W_{20i}}{v_{20i}} = 1250$$

ou seja:

$$\boxed{\frac{W_o}{W_{20}} \,.\, v_{20} = \frac{W_{oi}}{W_{20i}} \,.\, v_{20i} = \frac{h^3}{30}}$$

IV — Solicitação (F_α, H_α)



Neste caso: $F_\alpha = F_\alpha$

$F_d =$ desconhecida

$W_s = W_\alpha$

$W_d = W_{20}$

$v_d = v_{20}$

Donde:

$$W_\alpha = n \,.\, W_{\alpha i} = 40\,h^3$$

$$\frac{W_{20}}{v_{20}} = n \,.\, \frac{W_{20i}}{v_{20i}} = 1250$$

ou seja:

$$\boxed{\frac{W_\alpha}{W_{20}} \,.\, v_{20} = \frac{W_{\alpha i}}{W_{20i}} \,.\, v_{20i} = \frac{h^3}{30}}$$

As expressões que acabamos de deduzir são as equações de resistência do D.A. para as várias solicitações compostas não simultâneas. Note-se que estas equações têm um carácter diferente das equações de resistência para as solicitações simples, nas quais todo e qualquer perfil pode servir, bastando apenas determinar o número n de perfis necessário, enquanto nas equações de resistência que agora obtivemos já não está presente qualquer n. De modo que cada perfil que se ensae (tendo, portanto, uns determinados W_{oi}, $W_{\alpha i}$, W_{20i}, v_{oi} e v_{20i}) só pode servir a um determinado h, a obter através da equação própria da solicitação composta em causa. Isto é, existe uma relação, a que não se pode fugir sem afectar a economia do D. A., entre o valor de h e o valor de $\frac{W_{si}}{W_{di}} \,.\, v_{di}$, valor este a que podemos chamar v'_i. (No caso de (F_o, H_o), como vimos, é $v'_i = v_{oi}$). Estas correspondências podem ser determinadas de uma vez para sempre, usando-se as fórmulas

$$\frac{W_{si}}{W_{di}} \,.\, v_{di} = \boxed{v'_i = \frac{h^3}{30}}$$

Obtém-se, fazendo, por simplicidade, a divisão dos calados em várias categorias, os seguintes valores de v'_i:

$$\frac{W_{si}}{W_{di}} \cdot v_{di} = \frac{h^3}{30}$$

QUADRO III

Calados baixos $2{,}50 < h \leqslant 5{,}00$		Calados médios $5{,}00 < h \leqslant 7{,}50$		Calados elevados $7{,}50 < h \leqslant 10{,}00$		Calados muito elevados $10{,}00 < h \leqslant 12{,}50$		Super calados $h > 12{,}50$	
h (m)	v'_i (cm)	h (m)	v'_i (cm)	h (m)	v'_i (cm)	h (m)	v'_i (cm)	h (m)	v'_i (cm)
3		5,5	5,5	8	17,3	10,5	38,2	13	73,0
3,5		6	7,2	8,5	20,5	11	44,0	13,5	82,0
4		6,5	9,2	9	24,2	11,5	50,5	14	90,0
4,5		7	11,4	9,5	28,2	12	57,5	14,5	100,0
5	4,2	7,5	14,0	10	33,3	12,5	65,0	15	112,0

Como se vê, adoptamos o critério de agrupar os calados em categorias intervaladas de 2,50 m, Os calados < 5 m conduzem a valores de v'_i tão baixos que não se encontram para eles perfis no mercado. Os calados $\geqslant 12{,}50$ m não existem ainda na navegação.

C. *Condições de economia*

É este talvez um dos pontos mais curiosos em relação às solicitações (F, H). Na realidade, tem-se agora uma solicitação estática e outra dinâmica a actuar sobre o mesmo D. A., correspondendo a cada uma dessas solicitações uma condição de economia diferente da outra, visto que, para a solicitação estática, é $\frac{W_{si}}{\Omega_i}$ máximo, correspondente a $\frac{F}{\Omega}$ máximo, e para a solicitação dinâmica é $\frac{W_{di}}{v_{di} \cdot \Omega_i}$ máximo, correspondente a $\frac{H}{\Omega}$ máximo.

Estas duas condições terão de verificar-se ambas sobre o mesmo D. A., o que é evidentemente impossível. Por outro lado não é praticável eleger uma delas como mais importante, uma vez que as duas são fundamentais.

O problema tem, contudo, uma fácil solução, se atendermos a que a relação das eficiências, ou seja $\frac{e_s}{e_d}$, tem um valor constante para cada valor de h. De facto, a condição de resistência exprime-se pela equação:

Mas como

$$\left.\begin{aligned} e_s &= \frac{W_{si}}{\Omega_i} \\ e_d &= \frac{W_{di}}{v_{di} \cdot \Omega_i} \end{aligned}\right\} \text{vem: } \frac{e_s}{e_d} = \frac{W_{si}}{W_{di}} \cdot v_{di} = \frac{h^3}{30}$$

o que significa que, para cada caso que considerarmos, (e cada caso é função, como já vimos e foi nosso objectivo fazer, apenas do valor de h), a relação $\frac{e_s}{e_d}$ tem um valor constante. Isto é, para cada valor de h, todos os D. A. que tomarmos e que compararmos têm o mesmo valor $\frac{e_s}{e_d}$. Se o valor de e_s num deles for, por exemplo, três vezes maior que o valor de e_s de outro, não temos que nos preocupar com o valor de e_d porque fatalmente também este será três vezes maior. Sendo assim, para efeitos de comparação da economia dos vários D. A., em face das solicitações (F, H), basta-nos comparar as eficiências estáticas ou as dinâmicas, porque ambas fornecem a mesma indicação.

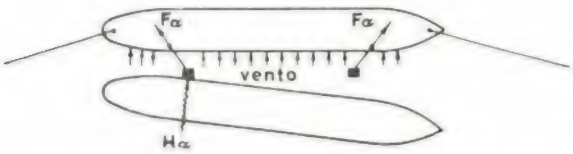
Claro que, na prática, os vários perfis que existem não conduzem a valores de $\frac{W_{si}}{W_{di}} \cdot v_{di}$ que correspondam exactamente a valores do quadro III atrás considerado, visto que nele considerámos os calados h variando de 0,5 m em 0,5 m. De qualquer modo, para cada valor de $\frac{W_{si}}{W_{di}} \cdot v_{di}$ característico de um dado perfil, es-

colheremos o valor de h que lhe seja mais próximo. Por esta razão, também o valor de $\frac{e_s}{e_d}$ não será, na maioria dos casos, *exactamente* igual a $\frac{h^3}{30}$, mas a diferença será tão pequena que se tornará insignificante.

2.5.3. – *Solicitações compostas simultâneas*

Estas solicitações, apesar de relativamente vulgares, nunca as vimos estudadas. Deve-se talvez à sua complexidade este desinteresse dos calculadores.

No entanto, elas ocorrem com frequência nos D. A. chamados de transbordo, quando um navio já está amarrado a um dos lados, tendo os cabos retesados por efeito da acção do vento, e há um outro navio que atraca ao lado oposto.



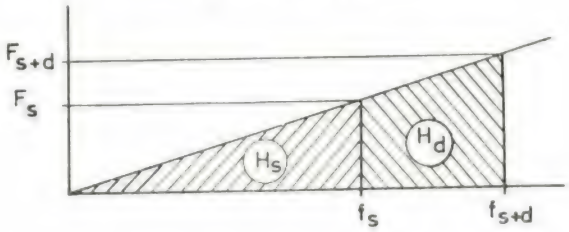
Neste caso, o D. A. com que o navio choca fica sujeito à soma da solicitação estática que já se encontrava instalada com a solicitação dinâmica provocada pelo choque. É claro que, assim que o D. A. começa a flectir por efeito do choque, a tensão nos cabos do navio oposto diminui e, por isso, igualmente diminui a força aplicada ao D. A. Mas o facto é que a flexão inicial, provocada pela força nos cabos do 1.º navio, é aumentada fatalmente quando se dá o choque do 2.º navio, e isto, mesmo que se torne nula a tensão nos cabos desse 1.º navio, Sendo assim, o D. A. tem de ser calculado para um novo tipo de solicitação, em que parte da deformação é produzida por uma força estática e outra pela necessidade de absorver uma energia de choque.

É, no entanto, muito difícil estudar este novo tipo de solicitação e isto por variadíssimas razões: *(i)* só por acaso F_s e H actuarão segundo uma mesma direcção, *(ii)* é desconhecida a «rapidez» com que os cabos, por efeito do aumento de flecha do D. A., deixam de estar sujeitos à tracção que a força F_s neles instalara, e *(iii)* só por acaso é que as solicitações estática e dinâmica actuarão simultâneamente com os seus máximos, isto é, só por acaso é que, simultâneamente, F_s será h^2 e H será 2 h.

Um dos processos mais simples de resolver a questão é transformar a solicitação do tipo (F + H) numa solicitação fictícia do tipo (F, H). Isto consegue-se por meio das seguintes hipóteses:

1.ª — A energia de deformação do D. A. será a mesma no caso de actuar F_s ou no caso de actuar F_d; como, no caso desta última, a energia é, por princípio, $H_d = 2\,h$, a enegia final de deformação do D. A. será $H_{s+d} = 4\,h$. Isto não significa evidentemente que a flecha do D. A. seja dupla da obtida quando só uma das solicitações actua. Nem tampouco a força final instalada será o dobro da força que se obtém quando só $F_s = h^2$ está presente. Estas afirmações são absolutamente compreensíveis se figurarmos a deformamação do D. A., onde

$$H_s = H_d = 2\,h$$



2.ª — As direcções de actuação das solicitações estática e dinâmica serão as mesmas e terão como valor máximo mais desfavorável $\alpha = 20°$.

Na realidade, o esforço F_s pode actuar segundo ângulos maiores que 20°. Contudo, não nos parece de considerá-los porque, por um lado, o ângulo máximo da solicitação H é precisamente 20° e porque, por outro lado, é muito pequena a probabilidade de F e H se exercerem simultâneamente nos ângulos mais desfavoráveis para cada uma delas e com as máximas intensidades.

Analìticamente, o problema resolve-se então do seguinte modo:

A. *Condições de solicitação*

$$\begin{cases} F_{s\alpha} = h^2 \\ H_{d\alpha} = 2\,h \end{cases} \qquad \begin{cases} F_{s\alpha+d\alpha} \text{ a determinar} \\ H_{s\alpha+d\alpha} = 4\,h \end{cases}$$

B. *Condições de resistência*

Recapitulemos a situação.

Existe um 1.º navio amarrado ao D. A., a sotavento deste, estando os cabos retesados e sendo a força exercida em cada D. A. dirigida segundo um ângulo $\alpha = 20^o$ e de valor $F_{s\alpha} = h^2$. A deformação a que está sujeito o D. A. corresponde a uma energia de deformação que, pela hipótese 1.ª, se supõe ser $H_{s\alpha} = 2\,h$.

Um 2.º navio acosta então ao D. A., segundo um mesmo ângulo $\alpha = 20^o$ e transmitindo-lhe uma energia $H_{d\alpha} = 2\,h$. Instantâneamente, instala-se uma força $F_{s\alpha+d\alpha}$, de valor por enquanto desconhecido.

Por simplicidade de escrita, designaremos $F_{s\alpha+d\alpha}$ por F_α e $H_{s\alpha+d\alpha}$ por H_α.

As equações de resistência serão:

$$\begin{cases} \text{equilíbrio estático:} & L = 1{,}5\,h \\ \text{equilíbrio elástico:} & \sigma_e = \dfrac{F_\alpha L}{W_\alpha} \\ \text{equilíbrio energético:} & H_\alpha = \dfrac{F_\alpha^2 L^3}{6\,E\,I_\alpha} = 4\,h \end{cases}$$

Mas como, da hipótese 1.ª, é $H_{s\alpha} = 2\,h$

vem $$2\,h = \frac{F_{s\alpha}^2 L^3}{6\,E\,I_\alpha}$$

Logo:

$$H_\alpha = 4\,h = 2\,.\,\frac{F_{s\alpha}^2 L^3}{6\,E\,I_\alpha} = \frac{F_\alpha^2 L^3}{6\,E\,I_\alpha}$$

Donde:

$$2\,F_{s\alpha}^2 = F_\alpha^2$$

ou

$$F_\alpha = \sqrt{2}\,F_{s\alpha} = \sqrt{2}\,h^2$$

As equações de solicitação são então:

$$F_\alpha = \sqrt{2}\,h^2,$$

ou $$H_\alpha = 4\,h$$

Ora o facto de ser indiferente tomar F_α ou H_α, por serem, por força das hipóteses consideradas, absolutamente equivalentes, é que nos faz esta solicitação $(F + H)$ tornar-se uma solicitação fictícia (F, H), em que é o mesmo actuar F, com o valor $F_\alpha = \sqrt{2}\,h^2$, ou H, com o valor $H_\alpha = 4\,h$. Vamos portanto cair nos mesmos tipos de equações resolventes que já tinhamos encontrado para as solicitações (F_α, H_α) que, em seguida, vamos deduzir.

Equilíbrio elástico:

$$\sigma_e = \frac{F_\alpha L}{W_\alpha}$$

ou:

$$W_\alpha = \frac{F_\alpha L}{\sigma_e} = \frac{\sqrt{2}\,h^2\,.\,1{,}5\,h}{\sigma_e} =$$

$$= \sqrt{2}\,.\,40\,h^3$$

ou seja

$$\boxed{W_\alpha = n\,.\,W_{\alpha i} = 56\,h^3}\ \text{cm}^3$$

Equilíbrio energético:

$$H_\alpha = \frac{F_\alpha^2 L^3}{6\,E\,I_\alpha} = \frac{\sigma_e^2 W_\alpha^2}{L^2}\,.\,\frac{L^3}{6\,E\,I_\alpha} = \frac{\sigma_e^2 W_\alpha^2 L}{6\,E\,I_\alpha} =$$

$$= \frac{\sigma_e^2 L}{6\,E}\,.\,\frac{W_\alpha}{v_\alpha}$$

Ou:

$$\frac{W_\alpha}{v_\alpha} = \frac{6\,E\,H_\alpha}{\sigma_e^2 L} = 2 \times 0{,}125\ \text{m}^2 = 0{,}250\ \text{m}^2$$

$$\boxed{\frac{W_\alpha}{v_\alpha} = n\,.\,\frac{W_{\alpha i}}{v_{\alpha i}} = 2500}\ \text{cm}^2$$

Donde:

$$\left.\begin{aligned} W_\alpha &= n\,.\,W_{\alpha i} = 56\,h^3 \\ \frac{W_\alpha}{v_\alpha} &= n\,.\,\frac{W_{\alpha i}}{v_{\alpha i}} = 2500 \end{aligned}\right\} \boxed{v_\alpha = v_{\alpha i} = \frac{h^3}{45}}$$

Em comparação com o que se passava nas solicitações não simultâneas (F, H), em que era

$$\left.\begin{aligned} W &= n\,.\,W_i = 40\,h^3 \\ \frac{W}{v} &= n\,.\,\frac{W_i}{v_i} = 1250 \end{aligned}\right\} v = v_i = \frac{h^3}{30}$$

verifica-se que:

— a capacidade de absorpção de forças estáticas (medida por W) tornou-se $\sqrt{2}$ vezes maior;

— a capacidade de absorpção de energia (medida por $\frac{W}{v}$) tornou-se dupla;

— o D. A. tornou-se mais esbelto em cada perfil, visto que v_i diminuiu.

Em resumo: cada perfil ficou mais esbelto, mas o número n de perfis aumentou.

Utilizando a expressão $v_i = \frac{h^3}{45}$, obtém-se uma tabela idêntica à já determinada para as solicitações (F, H):

ciências é constante para cada valor de h e igual a

$$\frac{e_{s\alpha}}{e_{d\alpha}} = \frac{h^3}{45}$$

2.6 — *Quadro das equações resolventes*

Depois de tudo o que se disse neste capítulo, pode resumir-se o que se passa, quanto ao cálculo simplificado de D.A., no Quadro V.

Este quadro é o resumo de tudo o que ficou para trás e o ponto de partida para tudo o que vem a seguir. Como nele se vê, a finalidade e o resul-

QUADRO IV

Calados baixos $2{,}50 < h \leqslant 5{,}00$		Calados médios $5{,}00 < h \leqslant 7{,}50$		Calados elevados $7{,}50 < h \leqslant 10{,}00$		Calados muito elevados $10{,}00 < h \leqslant 12{,}50$	
h (m)	v_i (cm)	h (m)	v_i (cm)	h (m)	v_i (cm)	h (m)	v_i (cm)
3		5,5	3,7	8	11,5	10,5	25,4
3,5		6	4,8	8,5	13,7	11	29,3
4		6,5	6,0	9	16,1	11,5	33,7
4,5		7	7,5	9,5	18,8	12	38,3
5		7,5	9,4	10	22,2	12,5	43,3

QUADRO V

		SOLICITAÇÕES			
		(F)	(H)	(F, H)	(F + H)
Condição de solicitação	estática	$F = h^2$	—	$F = h^2$	$F = \sqrt{2} . h^2$
	dinâmica	—	$H = 2h$	$H = 2h$	$H = 4h$
Condição de resistência		$W = n . W_i = 40\, h^3$	$\frac{W}{v} = n . \frac{W_i}{v_i} = 1250$	$\frac{W_s}{W_d} . v_d = \frac{W_{si}}{W_{di}} . v_{di} = \frac{h^3}{30}$	$v = v_i = \frac{h^3}{45}$
Condição de economia		$e_s = \frac{W_i}{\Omega_i}$	$e_d = \frac{\frac{W_i}{v_i}}{\Omega_i}$	e_s ou e_d	e_s ou e_d

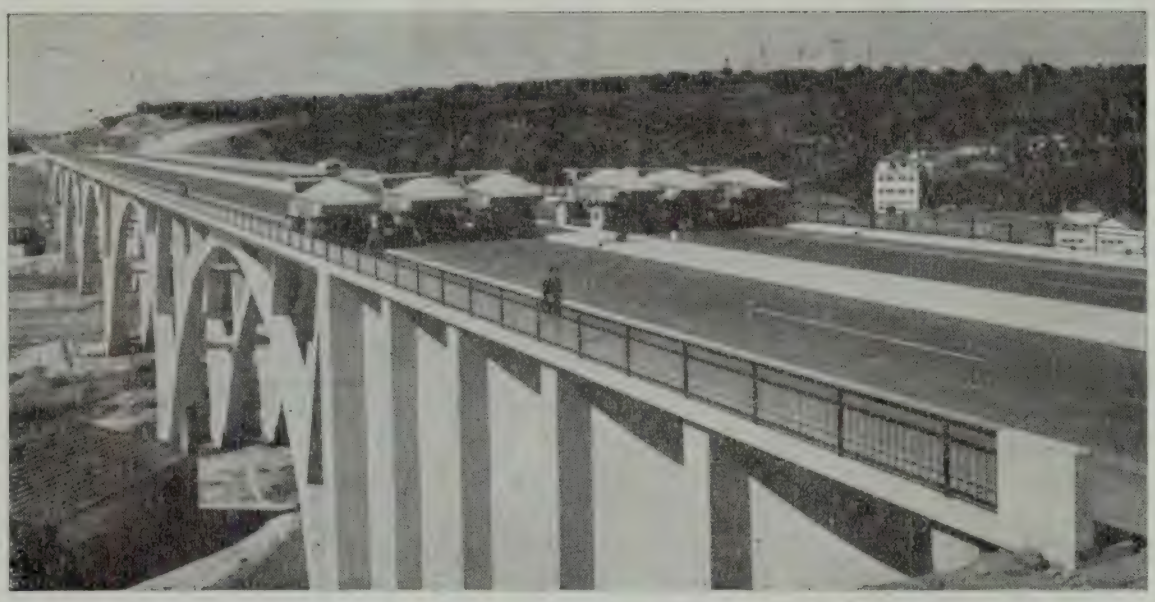
C. *Condições de economia*

Igualmente para este caso, é indiferente tomar $e_{s\alpha}$ ou $e_{d\alpha}$, visto que a relação entre as duas efi-

tado das hipóteses simplificadoras adoptadas foi reunir as condições de resistência dos D. A. elásticos em uma única equação, fazendo essa equação, como todas as demais, depender de uma só variá-

VIADUTO DE SACAVÉM

NA AUTO-ESTRADA DO NORTE



Aspecto durante a execução dos ensaios de carga efectuados pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil

Construções Técnicas, Ld.a

SEDE: PRAÇA DO MUNICÍPIO, 13-3.º — LISBOA

TELEFS. 36 65 06 (4 LINHAS)

INDÚSTRIA DE CERÂMICA

LAMINADOR DE 4 CILINDROS

FIEIRAS DE VÁCUO — Doseadores lineares — Destorroadores — Laminadores — Misturadores remolhadores e outras máquinas construídas nas n/ Fábricas sob licença de "Le Matériel Céramique Moderne" Marselha - França.

CORTADORES AUTOMÁTICOS — marca "Lingl"

FORNOS — Contínuos e Túnel.

SECAGEM ARTIFICIAL e ALIMENTADORES PNEUMÁTICOS — sistema "Klostermeyer".

ACTIVADORES DA SECAGEM NATURAL — sistema "Shag".

VENTILADORES — Tiragem forçada, recuperação de calor e arrefecimento de fornos.

FABRICO EM LIGAS ESPECIAIS de: camisas para cilindros — hélices, pás e rebordos para fieiras — agulheiros, registos, válvulas e grelhas para fornos.

INSTALAÇÕES COMPLETAS DE FÁBRICAS

ESTUDOS • PROJECTOS • ORÇAMENTOS

●

ALFREDO ALVES & C.ª (FILHOS)

E FÁBRICAS VULCANO E COLARES

RUA ACADEMIA DAS CIÊNCIAS, 5 • LISBOA

PORTO — PRAÇA D. JOÃO I, 25-1.º / TELEFONE 24771

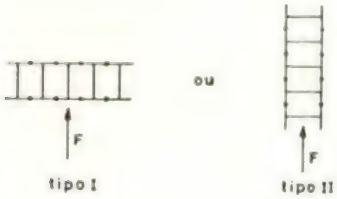
vel: o calado h do maior navio que é acostável ao D. A.

3 — TABELAS DE PERFIS

O que vai seguir-se é extremamente simples de efectuar, embora demande cálculos morosos.

Vamos estudar, como já atrás frisámos, três tipos de D. A.: os «Larssen», os «Peine» e os «Mannesmann» e apresentaremos, para maior facilidade de consulta, os resultados do estudo de cada perfil, dentro dos vários tipos, sob a forma de tabela. A finalidade é determinar, para cada perfil e para cada tipo de solicitação, quais as respectivas eficiências estática ou dinâmica; a partir desses valores será possível fazer a eleição dos melhores D. A., para cada tipo de solicitação.

Deve esclarecer-se, antes de mais, que nos D. A. P. não consideraremos senão perfis simples. Isto é, não nos referiremos a D. A. P. formados por sistemas de perfis Peine agrupados e considerados para os cálculos como um todo, estejam eles nas posições



O número máximo de perfis até hoje utilizado para formar um destes grupos é, segundo cremos, de 7. E isto já significa complicação grande das operações de cravação no terreno.

Os óbices maiores existentes em relação ao interesse na utilização destes grupos são, além do já referido aumento de complexidade da cravação:

1.º — se se trata do tipo I não há qualquer benefício, por isso que tanto vale ficar com os perfis agrupados como separados: se se trata do tipo II, mesmo que a solicitação seja F_o, verifica-se facilmente, por contas rápidas, que as eficiências e_{so} e o valores de W_i são, por exemplo, para agrupamentos com perfis P_pS60S:

(1)
$e_{so} = 21{,}1$ cm
$W_i = 4430$ cm³

(2)
$e_{so} = 11{,}0$ cm
$W_i = 5150$ cm³

(3)
$e_{so} = 18{,}8$ cm
$W_i = 13600$ cm³

(4)
$e_{so} = 26{,}2$ cm
$W_i = 25600$ cm³

(5)
$e_{so} = 30{,}3$ cm
$W_i = 37500$ cm³

verifica-se então que só os casos (4) e (5) têm eficiências superiores à do (1), (que é o normal e aquele que vamos considerar nas nossas tabelas) mas que, mesmo assim, a sua excelência é bastante duvidosa, visto que o valor de W_i é neles tão elevado que o valor de

$$n = \frac{W_{nec}}{W_i} = \frac{40\ h^3}{W_i}$$

não será na prática nunca um número inteiro ou estará perto dele, sendo por isso grandemente antieconómico.

2.º — por outro lado, mesmo que se use o (4) ou o (5) e ele resulte belamente para a secção de encastramento, acima dessa secção, para constituir um D. A. de igual resistência, será necessário retirar perfis — caímos nos casos (3) ou (2) que são já menos económicos que o (1);

3.º — finalmente, pela análise do Quadro II (quadro das condições extrínsecas dos D. A.) verifica-se que os D. A. estão em geral sujeitos a solicitações fazendo um ângulo α com o eixo dos yy, seja F_α, seja H_α; sendo assim, embora os perfis

(3), (4) e (5) tenham maior e_{s0} que o perfil (1), este último, como é evidente, tem $e_{s\alpha}$ superior a todos os primeiros, razão porque é a eles preferível.

É por estes factos qne não consideramos os D. A. P. do tipo II. Apenas tomamos os do tipo I, mas nestes supomos que os perfis só estão ligados para efeitos de cravação, comportando-se como isolados para efeitos de cálculo. Deste modo, só temos que tomar em conta o caso (1).

Calculando então as eficiências estática e dinâmica (em função do calado h e do tipo de solicitação), para os vários perfis dentro dos «Larssen», «Peine» e «Mannesmann», obtêm-se os Quadros VI, VII e VIII.

Deve notar-se que considerámos também as hipóteses de solicitação (F_o) e (F_o, H_o), puramente teóricas, como já mostrámos, apenas para que as tabelas ficassem o mais completas possível.

Para as solicitações (F, H) e (F + H) em que, ao considerar as eficiências, podiamos tomar e_s ou e_d, tomámos e_d por nos parecer mais lógico, uma vez que, sendo elásticos os D. A., as solicitações que devem ter a primazia são as dinâmicas e por isso e_d. Mas podia-se ter considerado de igual maneira e_s.

Designaram-se com um asterisco * as eficiências melhores para cada valor de h. Os perfis correspondentes são, portanto, para cada valor de h e dentro do tipo de D. A. considerado, os perfis mais económicos.

4 — DUQUES DE ALBA MAIS EFICIENTES

A partir dos 3 quadros atrás apresentados pode elaborar-se um outro que forneça os D. A. mais eficientes para cada caso de solicitação e cada valor de h (Quadro IX).

Verifica-se por ele que os D. A. M. têm largo ascendente sobre os D. A. L. e D. A. P., aqueles sendo pràticamente inúteis e estes só interessando para as solicitações (H_o) e (F_α, H_o).

Para as solicitações (F_o, H_α), (F_α, H_α) e ($F_\alpha + H_\alpha$) e para a zona dos calados médios não se encontram senão D. A. relativamente pouco eficientes.

Como se vê também, para calados inferiores a 6,5 m, nas solicitações (F_o, H_α) e (F_α, H_α), e inferiores a 8 m, na solicitação ($F_\alpha + H_\alpha$), devido à pequena altura dos D. A. é grande a sua rigidez, não se encontrando possibilidade de constituir D. A. elásticos senão com a cravação de um número muito grande de perfis «Mannesmann» de muito fracas dimensões, o que é evidentemente anti-económico. É preferível então, em tais casos, ou lançar mão de aços mais resistentes (St 58/70), ou ir abertamente para D. A. semi-elásticos ou rígidos, equipados com convenientes defensas elásticas.

O método a seguir para determinar, perante um caso concreto determinado, qual o D. A. elástico mais económico, resume-se pois aos passos seguintes:

1.º — É sempre conhecida a profundidade da água d no local onde se vai construir o D. A. e portanto é conhecido o calado h do maior navio que a ele pode acostar. $\left(\text{Supõe-se } h = \frac{d}{1{,}1}\right)$.

2.º — Determina-se a hipótese de solicitação a considerar para o D. A. em questão. Para tanto, consulta-se o Quadro II e, a partir das funções que o D. A. desempenha e das condições de vento e de acostagem dos navios, obtém-se o tipo de solicitação a que está sujeito.

3.º — Com o valor de h e com o tipo de solicitação, entra-se no Quadro IX e obtém-se directamente o tipo de D. A. mais económico.

5 — CRÍTICA FINAL

Por último, há que chamar a atenção para alguns pontos deste trabalho, cuja crítica tem de fazer-se para se ficar com uma noção clara do alcance e limitações dos resultados a que com ele se chegou. Na realidade, muito embora o cálculo de D. A., por mais correcto que pretenda ser, esteja sempre eivado de indeterminações que incidem tanto sobre o comportamento do terreno, como da estrutura e como do navio, para rodear as quais é necessário admitir simplificações, do que não há dúvida é que, no trabalho actual, se consideraram mais duas ou três hipóteses simplificadoras, cujo campo de validade não é ocioso tornar a referir:

1.ª — o estudo feito e as conclusões a que se chegou só são aplicáveis ao aço St 52;

QUADRO VI

Perfis «Larssen»

		(F_o)		(H_o)		(F_α)			(H_α)				(F_o, H_o)			(F_α, H_o)			(F_o, H_α)			(F_α, H_α)			$(F_\alpha + H_\alpha)$		
	Ω	W_{oi}	e_{so}	v_{oi}	e_{do}	α	$W_{\alpha i}$	$e_{s\alpha}$	α	$W_{\alpha i}$	$v_{\alpha i}$	$e_{d\alpha}$	v_{oi}	h	e_{do}	$\frac{W_{\alpha i}}{W_{oi}} \cdot v_{oi}$	h	e_{do}	$\frac{W_{oi}}{W_{\alpha i}} \cdot v_{\alpha i}$	h	$e_{d\alpha}$	$\frac{W_{\alpha i}}{W_{\alpha i}} \cdot v_{\alpha i}$	h	$e_{d\alpha}$	$v_{\alpha i}$	h	$e_{d\alpha}$
LP Ian	93	600	6,5	13,0	0,50	32°	490	5,3	20°	510	18,9	0,29	13,0	7,5	0,50	10,6	7	0,50	22,3	9	0,29*	18,1	8	0,29	18,9	9,5	0,29
LP I	102	533	5,2	9,6	0,57	31°	450	4,4	20°	465	13,9	0,33	9,6	6,5	0,57*	8,1	6	0,57*	16,0	8	0,33*	13,4	7,5	0,33*	13,9	8,5	0,33*
LP II	125	860	6,9	12,2	0,57	38°	680	5,4	20°	715	17,7	0,32	12,2	7,0	0,57*	9,8	6,5	0,57*	21,3	8,5	0,32*	18,6	8	0,32*	17,7	9,5	0,32*
LP IIn	125	1050	8,4	15,7	0,53	41°	800	6,4	20°	850	22,7	0,30	15,7	7,5	0,53	11,9	7	0,53	28,0	9,5	0,30	21,3	8,5	0,30	22,7	10	0,30
LP III	158	1340	8,5	14,7	0,58	45°	950	6,0	20°	1050	21,3	0,31	14,7	7,5	0,58*	10,4	7	0,58	27,1	9,5	0,31*	19,3	8,5	0,31	21,3	10	0,31*
LP IIIn	158	1520	9,6	16,8	0,57	45°	1060	6,7	20°	1175	24,3	0,31	16,8	8,0	0,57	11,7	7	0,57	31,5	10	0,31	21,9	8,5	0,31	24,3	10,5	0,31
LP IV	181	1946	10,8	17,7	0,61	50°	1250	6,9	20°	1450	25,6	0,31	17,7	8,0	0,61*	11,4	7	0,61	33,7	10	0,31*	22,2	8,5	0,31*	25,6	10,5	0,31*
LP IVn	189	2080	11,0	20,5	0,54	50°	1340	7,1	20°	1550	29,7	0,27	20,5	8,5	0,54	13,2	7,5	0,53	39,8	10,5	0,27	25,6	9	0,27	29,7	11	0,27
LP IVnr	229	2512	11,0	20,7	0,54	52°	1530	6,7	20°	1815	29,9	0,26	20,7	8,5	0,54	12,6	7	0,54	41,4	11	0,26	25,3	9	0,26	29,9	11	0,26
LP V	255	3176	12,5	19,6	0,64*	53°	1880	7,4	20°	2270	28,4	0,31	19,6	8,5	0,64*	11,6	7	0,64*	39,7	10,5	0,31*	23,6	9	0,31*	28,4	11	0,31*
LP VI	311	4160	13,4	25,1	0,53	55°	2400	7,7	20°	2930	36,4	0,26	25,1	9,0	0,53*	14,5	7,5	0,53*	51,7	11,5	0,26	29,7	9,5	0,26	36,4	11	0,26
LT Ian	140	1700	12,1	25,8	0,47	46°	1200	8,6	20°	1310	33,6	0,28	25,8	9,0	0,47	18,2	8	0,47	43,6	11	0,28	30,8	9,5	0,28*	33,6	11,5	0,28
LT I	153	1600	10,4	24,2	0,43	45°	1135	7,4	20°	1250	31,4	0,26	24,2	9,0	0,43	17,2	8	0,43	40,3	10,5	0,26	28,6	9,5	0,26	31,4	11	0,26
LT II	187	2300	12,3	25,2	0,49	47°	1590	8,5	20°	1770	32,7	0,29	25,2	9,0	0,49	17,4	8	0,49	42,5	11	0,29	29,4	9,5	0,29	32,7	11,5	0,29*
LT IIn	187	2460	13,2	27,0	0,49	48°	1700	9,1	20°	1880	35,1	0,29	27,0	9,5	0,49	18,7	8	0,49	45,8	11	0,29	31,8	10	0,29	35,1	11,5	0,29
LT III	237	3100	13,1	26,7	0,49	47°	2160	9,1	20°	2380	34,8	0,29	26,7	9,5	0,49	18,5	8	0,49	45,3	11	0,29	31,5	10	0,29	34,8	11,5	0,29
LT IIIn	237	3170	13,4	28,0	0,48	47°	2200	9,3	20°	2430	36,4	0,28	28,0	9,5	0,48	19,5	8,5	0,48	47,5	11,5	0,28	32,9	10	0,28	36,4	12	0,28
LT IV	286	4260	14,8	28,7	0,51	49°	2780	9,8	20°	3180	37,3	0,30	28,7	9,5	0,51*	18,8	8	0,51*	49,7	11,5	0,30	32,6	10	0,30	37,3	12	0,30
LT IVn	283	3800	13,4	30,2	0,44	47°	2600	9,2	20°	2880	39,3	0,26	30,2	9,5	0,44	20,7	8,5	0,44	51,9	11,5	0,26	35,4	10	0,26	39,3	12	0,26
LT IVnr	343	4800	14,0	30,9	0,45	46°	3360	9,8	20°	3680	40,3	0,27	30,9	10,0	0,45	21,6	8,5	0,45	52,5	11,5	0,27	36,8	10,5	0,27	40,3	12	0,27
LT V	383	5620	14,7	31,0	0,47	47°	3850	10,0	20°	4260	40,3	0,27	31,0	10,0	0,47	21,3	8,5	0,47	53,2	11,5	0,27	36,5	10,5	0,27	40,3	12	0,27
LT VI	466	7200	15,4	35,0	0,44	46°	5020	10,8	20°	5540	45,6	0,26	35,0	10,0	0,44	24,4	9	0,44	59,1	12	0,26	41,3	11	0,26	45,6	12,5	0,26
LQ Ian	186	3080	16,6	33,0	0,50	45°	2180	11,7	20°	2500	36,3	0,37*	33,0	10,0	0,50*	23,4	9	0,50*	44,9	11	0,37*	31,7	10	0,37*	36,3	12	0,37*
LQ I	208	2560	12,3	30,7	0,40	45°	1810	8,7	20°	2000	33,8	0,29	30,7	9,5	0,40	21,8	8,5	0,40	41,7	11	0,29	38,8	10,5	0,29	33,8	11,5	0,29
LQ II	250	3850	15,4	33,3	0,46	45°	2720	10,9	20°	3000	36,7	0,33	33,3	10,0	0,46	23,6	9	0,46	45,3	11	0,33	42,0	11	0,33*	36,7	12	0,33
LQ IIn	250	4070	16,3	36,7	0,44	45°	2890	11,6	20°	3180	40,4	0,32	36,7	10,5	0,44	26,1	9	0,44	49,9	11,5	0,32	35,3	10	0,32	40,4	12	0,32
LQ III	316	4900	15,5	35,8	0,43	45°	3470	11,0	20°	3830	39,5	0,31	35,8	10,0	0,43	25,4	9	0,43	48,8	11,5	0,31	34,5	10	0,31	39,5	12	0,31
LQ IIIn	316	5300	16,8	37,8	0,44	45°	3770	11,9	20°	4140	41,5	0,32	37,8	10,5	0,44*	26,8	9,5	0,44*	51,2	11,5	0,32*	36,2	10,5	0,32*	41,5	12,5	0,32*
LQ IV	382	6100	15,9	39,2	0,41	45°	4320	11,3	20°	4770	43,2	0,29	39,2	10,5	0,41	27,8	9,5	0,41	53,2	11,5	0,29	37,7	10,5	0,29	43,2	12,5	0,29
LQ IVn	378	6380	16,8	41,5	0,40	45°	4520	11,9	20°	4980	45,7	0,29	41,5	11,0	0,40	29,4	9,5	0,40	56,4	12	0,29	39,9	10,5	0,29	45,7	12,5	0,29
LQ IVrn	458	7760	16,9	42,4	0,40	45°	5500	12,0	20°	6070	46,7	0,28	42,4	11,0	0,40	30,0	9,5	0,40	57,2	12	0,28	40,8	10,5	0,28	46,7	13	0,28
LQ V	510	8900	17,5*	42,3	0,41	45°	6300	12,3*	20°	6950	46,5	0,30	42,3	11,0	0,41*	30,0	9,5	0,41	57,3	12	0,30*	40,6	10,5	0,30	46,5	13	0,30*

QUADRO VII

Perfis «Peine»

		(F_o)		(H_o)		(F_α)			(H_α)				(F_o, H_o)			(F_α, H_o)			(F_o, H_α)			(F_α, H_α)			$(F_\alpha + H_\alpha)$		
	Ω	W_{oi}	e_{so}	v_{oi}	e_{do}	α	$W_{\alpha i}$	$e_{s\alpha}$	α	$W_{\alpha i}$	$v_{\alpha i}$	$e_{d\alpha}$	v_{oi}	h	e_{do}	$\frac{W_{\alpha i}}{W_{oi}} \cdot v_{oi}$	h	e_{do}	$\frac{W_{oi}}{W_{\alpha i}} \cdot v_{\alpha i}$	h	$e_{d\alpha}$	$\frac{W_{\alpha i}}{W_{\alpha i}} \cdot v_{\alpha i}$	h	$e_{d\alpha}$	$v_{\alpha i}$	h	$e_{d\alpha}$
PSp 30S	122	1320	11,8	15,2	0,71	67°	530	4,3	20°	745	20,8	0,29	15,2	7,5	0,71*	6,1	5,5	0,71	37,0	10,5	0,29*	14,8	7,5	0,29	20,8	10	0,29
PSp 35L	142	1810	12,7	17,5	0,73*	67°	690	4,9	20°	1020	25,2	0,29	17,5	8	0,73*	6,7	6	0,73*	44,8	11	0,29*	17,0	8	0,29	25,2	10,5	0,29
PSp 35S	161	2060	12,7	17,7	0,72	67°	790	4,9	20°	1160	25,4	0,28	17,7	8	0,72	6,8	6	0,72	45,0	11	0,28	17,3	8	0,28	25,4	10,5	0,28
PSp 40L	155	2250	14,5	20,0	0,72	71°	730	4,7	20°	1050	28,8	0,24	20,0	8,5	0,72*	6,5	6	0,72	61,8	12	0,24	22,0	8,5	0,24	28,8	11	0,24*
PSp 40S	179	2560	14,3	20,2	0,71	71°	830	4,6	20°	1200	29,0	0,23	20,2	8,5	0,71	6,5	6	0,71	61,8	12	0,23	20,0	8,5	0,23	29,0	11	0,23
PSp 50L	178	3150	17,7	25,0	0,71	76°	770	4,3	20°	1370	36,0	0,21	25,0	9	0,71	6,1	5,5	0,71	83,0	13,5	0,21	20,2	8,5	0,21	36,0	12	0,21
PSp 50S	198	3530	17,8	25,2	0,71	76°	870	4,4	20°	1540	36,2	0,21	25,2	9	0,71*	6,2	5,5	0,71*	83,0	13,5	0,21*	20,5	8,5	0,21	36,2	12	0,21
PSp 60L	195	4020	20,7	30,0	0,69	79°	790	4,1	20°	1520	43,2	0,18	30,0	9,5	0,69	5,9	5,5	0,69	114,0	15	0,18	22,4	8,5	0,18	43,2	12,5	0,18
PSp 60S	210	4430	21,1	30,2	0,70	79°	875	4,2	20°	1680	43,4	0,18	30,2	9,5	0,70*	6,0	5,5	0,70	114,0	15	0,18*	22,5	9	0,18	43,4	12,5	0,18
PSt 90L	102	800	7,8	13,0	0,60	45°	565	5,5	20°	590	16,5	0,35	13,0	7,5	0,60	9,2	6,5	0,60*	22,4	8,5	0,35*	17,3	8	0,35*	16,5	9	0,35*
PSt 90S	129	990	7,7	13,5	0,57	45°	700	5,4	20°	775	17,2	0,35	13,5	7,5	0,57	9,5	6,5	0,57	21,9	8,5	0,35	15,5	7,5	0,35*	17,2	9	0,35
PSt 120	185	1820	9,8	24,0	0,41	41°	1390	7,5	20°	1475	24,0	0,33	24,0	9	0,41	18,3	8	0,41*	29,7	9,5	0,33*	22,7	9	0,33*	24,0	10,5	0,33*
PSt 120V	338	3290	9,7	24,7	0,39	41°	2520	7,5	20°	2670	24,7	0,32	24,7	9	0,39	18,9	8	0,39	31,0	9,5	0,32	23,3	9	0,32	24,7	10,5	0,32
PSt I	240	1950	8,1	15,0	0,54	35°	1600	6,7	20°	1650	23,0	0,30	15,0	7,5	0,45	12,3	7	0,45*	27,2	9,5	0,30	22,3	8,5	0,30*	23,0	10	0,30
PSt II	343	3120	9,1	18,7	0,49	41°	2380	7,0	20°	2530	25,5	0,29	18,7	8	0,49	14,3	7,5	0,49*	31,5	10	0,29*	24,0	9	0,29	25,5	10,5	0,29
PSt IIIS	538	11500	21,3*	38,7	0,55	51°	7200	13,4	20°	8500	44,0	0,33	38,7	10,5	0,55*	25,2	9	0,55*	59,7	12	0,33	37,2	10,5	0,33	44,0	12,5	0,33
PSt IIIR	598	11550	19,3	38,7	0,50	45°	8200	13,7*	20°	9100	44,0	0,35	38,7	10,5	0,50	20,5	8,5	0,50*	56,0	12	0,35	39,6	10,5	0,35*	44,0	12,5	0,35*
PSt IVS	549	10170	18,5	33,7	0,55	49°	6850	12,5	20°	7850	38,3	0,37	33,7	10	0,55	22,7	9	0,55	56,8	12	0,37*	33,5	10	0,37	38,3	12	0,37
PSt IVR	631	12100	19,1	33,7	0,57	49°	8150	12,9	20°	9150	38,3	0,38*	33,7	10	0,57*	22,7	9	0,57*	50,6	11,5	0,38*	34,1	10	0,38*	38,3	12	0,38*

QUADRO VIII — **Perfis «Mannesmann»**

	(F)	(H)	(F, H)					(F + H)				
			h	d	e	n	e_d	h	d	e	n	e_d
Perfis sem costuras (existentes em tabelas e fabricados até ao diâmetro máximo de 57,2 cm)	Como $\Omega_i \sim \pi$ de $W_i \sim \frac{\pi}{4} d^2 e$, tem-se $e_s = \frac{W_i}{\Omega_i} \sim \frac{d}{4}$, devendo portanto, para cada valor de *h*, procurar-se sempre o D. A. com maior diâmetro possível, correspondente evidentemente a constituir-se o D. A. com um só perfil (n = 1). Ora como, para d/e = 55,5 é $W_i \sim \frac{d^3}{70}$, tem-se $n = \frac{W}{w_i} = \frac{40 h^3}{\frac{d^3}{70}} = 1$ ou $\boxed{d = 14\ h}$, sendo, como sempre, *d* em *cm* e *h* em *m*. (v. Quadro IX)	Como $\Omega_i \sim \pi$ de $\frac{W_i}{v_i} \sim \frac{\pi}{2}$ de, tem-se $e_d = \frac{\frac{W_i}{v_i}}{\Omega_i} \sim 0{,}50$ Na prática, os perfis mais eficientes, (correspondentes a d/e ~ 55,5), não atingem senão uma eficiência de $e_d = 0{,}48$. Note-se contudo, que o valor de *d/e* pode baixar sensìvelmente sem que o valor de e_d sofra redução apreciável, pelo que a economia destes D. A. será determinada mais pelas condições de cravação (número *n* de perfis a cravar e seu peso) do que pela eficiência. O D. A. mais económico deverá ser o constituído por perfis M57,2/3,50, que são os mais robustos dos perfis com costuras. (V. Quadro IX)	5,5	10,8	0,375 1,400	213 76	0,46 0,40	5,5	7,6	0,300 1,100	550 204	0,46 0,38
			6	14,6	0,425 1,600	132 45	0,47 0,40	6	9,5	0,350 1,200	370 144	0,47 0,39
			6,5	19,1	0,525 2,200	79 25*	0,47 0,41*	6,5	12,1	0,400 1,400	255 96	0,47 0,39
			7	24,1	0,625 2,400	52 17*	0,48 0,41*	7	15,2	0,425 1,600	233 71	0,47 0,40
			7,5	29,2	0,700 2,600	39 13*	0,48 0,42*	7,5	19,1	0,525 2,200	128 38	0,47 0,41
			8	34,3	0,800 3,000	30 10*	0,48 0,42*	8	24,1	0,625 2,400	75 25*	0,48 0,41*
			8,5	41,9	0,950 3,500	20 7*	0,48 0,43*	8,5	26,7	0,650 2,400	72 24*	0,48 0,42*
			9	49,5	1,100 3,500	15 6*	0,48 0,43*	9	31,8	0,750 3,000	52 16*	0,48 0,42*
			9,5	57,2	1,250 3,500	12 5*	0,48 0,44*	9,5	36,8	0,800 3,200	43 13*	0,48 0,43*
Perfis com costuras (a construir com *d* e *e* pedidos pelo projectista, a partir de d = 57,2 cm e sujeitos a d/e ≤ 55,5)			10	66,0	3,40	4*	0,44*	10	44,5	1,000 3,500	28 9*	0,48 0,43*
			10,5	76,0	3,90	3*	0,44*	10,5	49,5	1,100 3,500	23 8*	0,48 0,43*
			11	88,0	3,50	3*	0,44*	11	57,2	1,250 3,500	18 7*	0,48 0,44*
			11,5	100,0	4,50	2*	0,45*	11,5	66,0	3,40	6*	0,44*
			12	115,0	3,80	2*	0,46*	12	76,0	3,50	5*	0,44*
			12,5	130,0	3,30	2*	0,46*	12,5	88,0	3,70	4*	0,44*

Notas: 1 — Nas hipóteses de solicitação (F, H) e (F + H) e para perfis sem costuras, considerou-se, para cada valor de *d* relativo a cada valor de *h*, as espessuras mínima e máxima que para ele se fabricam, escolhendo-se para a constituição do D. A. o perfil de espessura máxima, que, apesar de não corresponder à maior eficiência e_d, é o que conduz a menor valor de *n*, sendo por isso o mais económico, por se diminuirem notàvelmente os custos de cravação à custa apenas de um pequeno decréscimo de eficiência.

2 — Nas mesmas hipóteses de solicitação e para perfis com costuras, seguiu-se um critério semelhante, não se podendo contudo diminuir tanto o número total de perfis de cada D. A. que cada perfil ficasse com espessura tão grande que daí adviesse um peso total inconveniente e dificuldades indesejáveis para as soldaduras.

3 — Considerou-se que não era viável e económico cravar mais de 25 perfis para a constituição de um D. A., o que traz como consequência, para baixo de calados de 6,5 m, nas solicitações (F, H), e para baixo de calados de 8 m, nas solicitações (F + H) não se poder dispôr de D. A. inteiramente elásticos (a menos que se utilize o aço St 58 70), sendo então preferível utilizar D. A. semi-elásticos ou rígidos, equipados com apropriadas defensas elásticas.

QUADRO IX

Duques de Alba mais eficientes

				Solicitações simples						Solicitações compostas não simultâneas						Sol. compostas simultâneas	
				(F_α)		(H_o)		(H_α)		(F_α, H_o)		(F_o, H_α)		(F_α, H_α)		$(F_\alpha + H_\alpha)$	
h		Wnec	$\frac{W}{V}$ nec	D. A.	es_α	D. A.	ed_o	D. A.	ed_α	D. A.	ed_o	D. A.	ed_α	D. A.	ed_α	D. A.	ed_α
Calados médios	5,5	6640	1250	1M 77	18,3	12PSp35L	0,73	qualquer DAM (8M 57,2/3,50)	(0,44)	8PSp 50S	0,71						
	6,	8650		1M 84	20,0					13PSp 35L	0,73						
	6,5	10900		1M 91	21,7					20PSt 90L	0,60	25M 19,1/2,20	0,40	25M 19,1/2,20	0,40		
	7,	13600		1M 98	23,3					7LP V	0,64	17M 24,1/2,40	0,41	17M 24,1/2,40	0,41		
	7,5	16800		1M105	25,0					7LP VI	0,53	13M 29,2/2,60	0,42	13M 29,2/2,60	0,42		
Calados elevados	8	20400		1M112	26,7					8LT IV	0,51	10M 34,3/3,00	0,42	10M 34,3/3,00	0,42	25M 24,1/2,40	0,41
	8,5	24600		1M119	28,3					3PSt IIIR	0,50	7M 41,9/3,50	0,43	7M 41,9/3,50	0,43	24M 26,7/2,40	0,42
	9	29000		1M126	30,0					4PSt IIIS	0,55	6M 49,5/3,50	0,43	5M 49,5/3,50	0,43	16M 31,8/3,00	0,42
	9,5	34000		1M133	31,7					5M 57,2/3,50	0,44	5M 57,2/3,50	0,44	5M 57,2/3,50	0,44	13M 36,8/3,20	0,43
	10	40000		1M140	33,3					4M 66,0/3,40	0,44	4M 66,0/3,40	0,44	4M 66,0/3,40	0,44	9M 44,5/3,50	0,43
Calados muito elevados	10,5	46000		1M147	35,0					3M 76,0/3,90	0,44	3M 76,0/3,90	0,44	3M 76,0/3,90	0,44	8M 49,5/3,50	0,43
	11	53000		1M154	36,7					3M 88,0/3,50	0,44	3M 88,0/3,50	0,44	3M 88,0/3,50	0,44	7M 57,2/3,50	0,44
	11,5	61000		1M161	38,3					2M 100,0/4,50	0,45	2M 100,0/4,50	0,45	2M 100,0/4,50	0,45	6M 66,0/3,40	0,44
	12	68500		1M161	40,0					2M 115,0/3,80	0,46	2M 115,0/3,80	0,46	2M 115,0/3,80	0,46	5M 76,0/3,50	0,44
	12.5	78000		1M175	41 7					2M 130,0/3,30	0,46	2M 130,0/3,30	0,46	2M 130,0/3,30	0,46	4M 88,0/3,70	0,44

2.ª — supôs-se que a unidade de peso do aço St 52 tem o mesmo preço em qualquer dos 3 tipos de perfis considerados, Larssen, Peine ou Mannesmann;

3.ª — admitiu-se que, ao D. A., iam atracar os máximos navios que podiam transitar, com folga apropriada, na zona onde o D. A. é construído; existirá, portanto, uma estreita dependência entre o calado *h*, tomado para os cálculos, e os fundos respectivos (1,1.h abaixo do BMAV); ora, se esta hipótese é, na maioria das vezes, legítima, deixa de o ser se as profundidades da água passam a valores muito superiores a 13 m, visto, neste caso, haver actualmente poucos, se é que alguns, navios de calado em proporção com tais fundos.

Nestas condições, muito embora o quadro final apresentado represente, sem qualquer dúvida, uma base para imediata escolha do D. A. elástico mais económico para cada caso, a sua consulta deve fazer-se com prudência, não perdendo de vista que os resultados que dele se obtêm são ordens de grandeza, por vezes, é certo, bastante chegadas à realidade, mas que, de toda a maneira, a elementar sensatez nos impõe só utilizarmos para efeitos de ante-projecto, que cálculos posteriores hão-de afeiçoar.

C. D. U. 621.311.5/91

Elementos sobre a produção e o consumo de energia na rede eléctrica nacional

— Elementos extraídos das estatísticas mensais do Repartidor Nacional de Cargas (R. N. C.)

NOTA: *As produções e os consumos das empresas do R. N. C. representam cerca de 94 % dos totais do País*

I — Breve nota mensal

Sob o ponto de vista hidrológico, o mês de Setembro apresentou-se, no conjunto, um pouco acima da média.

II — Elementos gerais (GWh)

a) Mensais

	1960	1961	Variação %
Produção hidráulica (P_h) . . .	217,5	266,9	+ 23
Produção térmica (P_t)	0,0	0,0	0
Produção total (P_T)	217,5	266,9	+ 35
Exportações (Ex)	—	0,0	—
Importações (I)	—	0,0	—
Produção para consumos não perman. (P_{cnp}) . .	26,2	49,7	+ 90
Produção para consumos permanentes (P_{cp}) (1)	191,3	217,2	+13,5 (2)

b) Acumulados desde 1 de Janeiro (GWh)

	1960	1961	Variação %
Produção hidráulica (P_h) . . .	2156,0	2436,0	+ 13
Produção térmica (P_t)	43,3	43,4	0
Produção total (P_T)	2199,3	2479,0	+ 12
Exportações (Ex)	—	0,2	—
Importações (I)	—	0,2	—
Produção para consumo não perman. (P_{cnp}) . .	467,2	534,2	+ 14
Produção para consumos permanentes (P_{cp}) (1)	1732,1	1945,1	+12,3 (2)

NOTAS:

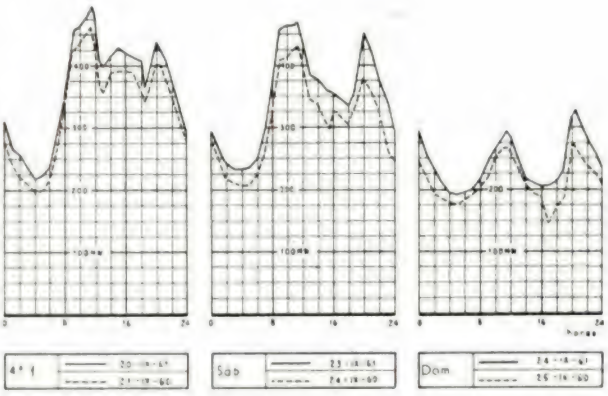
(1) A produção para consumos permanentes (P_{CP}) é determinada pela seguinte expressão: $P_{CP} = P_T - P_{cnp} + I - E_X$

(2) O aumento percentual de produção para consumos permanentes, tendo em conta a incidência dos domingos e dias especiais, é respectivamente de 14,1 e 13,1 %.

III — Diagramas de carga dos dias característicos

	4.ª feira: 21-9-960	4.ª feira: 20-9-961
Produção hidráulica (P_h) — MWh	8099	8908
Produção térmica (P_t) — MWh . .	0	0
Produção total (P_T) — MWh . . .	8099	8908
Produção para consumos não permanentes — MWh	1066	1223
Potência máxima MW	462,5	496,5
Potência mínima MW	197,5	220,0
Utilização da ponta (U) — horas	17,5	17,9
Factor de carga (α)	0,73	0,75
Relação $\frac{\text{Pot. mín.}}{\text{Pot. máx.}}$ (r)	0,43	0,44

SETEMBRO



IV — Energia armazenada nas principais albufeiras

Albufeiras:	No fim do mês: GWh	No fim do mês: % (1)
Paradela	107,1	48,1
Venda Nova	39,7	31,0
Salamonde	10,6	38,4
Caniçada	11,9	36,0
Cabril	65,8	19,4
Castelo do Bode	92,5	56,7
Guilhofrei	2,6	31,3
Lagoa Comprida	14,9 (2)	50,7
Santa Luzia	31,3	50,8
Pracana	2,3	17,8
Póvoa	2,1 (3)	17,3
Total . . .	380,8	36,5

Notas:

(1) Coeficiente de enchimento em energia das albufeiras.

(2) Inclui 0,0 GWh armazenados em Vale do Rossim no fim do mês.

(3) Inclui 0,3 GWh armazenados no açude do Poio no fim do mês.

D K M 2 — O taqueómetro de triangulação de círculo duplo (leitura directa 1 seg.) com múltiplas possibilidades de emprego: Triangulação II.-IV. ordem. Poligonação de precisão. Medição de distâncias por mira de base de invar ou por equipamento de dupla imagem. Observações astronómicas.
Óculo de grande alcance com 30 × de aumento e abertura de 45 mm.
O mais moderno sistema de eixos e de horizontalidade e aperfeiçoada construção do estativo. Operação de centragem muito simples com o novo tripé automático.

Peça o prospecto descritivo.

Kern SWISS

KERN — Instrumentos geodésicos de fama mundial pela perfeição técnica e precisão.

REPRESENTANTES PARA PORTUGAL:

EMÍLIO DE AZEVEDO CAMPOS & C.ª, L.DA

RUA DE SANTO ANTÓNIO, 137-145 — PORTO — TEL. 20254/5

RUA ANTERO DE QUENTAL, 17-1.º — LISBOA — TEL. 553366

Tabelas para o Cálculo de Betão Armado

POR FERNANDO VASCO COSTA

4.ª edição revista e aumentada pelo autor e por

JOÃO D'ARGA E LIMA

Preço 140$00

●

TOPOGRAFIA GERAL

Pelo Eng.º A. C. Xerez

1.º Volume

2.ª edição revista e aumentada

Preço de cada volume 150$00

●

MANUAL DE HIDRÁULICA

Pelo Eng.º Armando C. Lencastre

Preço 150$00

●

Dicionário de Unidades e Tabelas de Conversão

Pelo Eng.º Vasco Costa e Osvaldo Francês

Preço 35$00

Pedidos à "Técnica"

Desconto: 10 % aos assinantes

DO MUNDO TÉCNICO

Comentário ao colóquio sobre construções anti-sísmicas

À guisa de considerações em estilo resumo, que o não é, sem qualquer carácter categórico, antes simples e soltas impressões, iremos dizer alguma coisa do que se julgou perceber através do Colóquio sobre C. Anti-Sísmicas.

O Sismo de Agadir comprovou, tal como outros, que a simples construção de alvenaria está condenada à destruição. Em Agadir todas as construções deste tipo foram pràticamente pulverizadas, como atenuante teremos de reconhecer que as argamassas eram, dum modo geral, francamente más; excepcionalmente, a torre da mesquita, de óptima alvenaria, manteve-se pràticamente intacta, mas também será de notar a sua forma e composição — secção quadrangular, portanto com momento de inércia igual em duas direcções — e ausência de aberturas em qualquer das faces da torre.

O mesmo que aconteceu às edificações em alvenaria, também sucedeu a algumas construções de betão armado, mas note-se, que foram precisamente naquelas em que a má concepção e a má construção eram bem patentes, tendo-se dado o colapso nomeadamente devido à quase ausência de ligação entre os diversos elementos; e já agora será bastante interessante notar que a rotura (ou ameaça) dos recticulados verticais foi sempre iniciada pela formação de rótulas plásticas na cabeça e base dos pilares e nunca nas vigas, o que, possìvelmente, se poderá explicar atendendo a que a continuidade existente nos planos horizontais (vigas em duas direcções, com o espaço entre elas totalmente preenchidos pelas lajes) ser maior que a dos planos verticais (pilares e vigas com os espaços dum modo geral parcialmente preenchidos pelas paredes de alvenaria). No entanto, paralelamente, verificou-se que as construções de betão armado bem concebidas e bem construídas resistiram capazmente às acções sísmicas, apesar de nenhuma ter sido dimensionada tendo em consideração a possibilidade de solicitação sísmica. Como corolário ao que acabamos de escrever, salientamos que por diversas vezes, no Colóquio, foi peremptòriamente afirmado pelos mestres Engenheiro Director do L. N. E. C., Manuel Rocha, e Engenheiro Investigador Ferry Borges, que é bem possível, através de conveniente concepção, dimensionamento e execução, assegurar a completa segurança às acções sísmicas, dentro do âmbito desejado, sem que isso acarrete encargos de tomo.

Aliás, esta ideia de que o engenheiro pode (e deve) eliminar com relativa facilidade os perigos do sismo nas edificações, é a conclusão obtida por todos os investigadores que a este assunto se têm dedicado e assim qualquer afirmação em contrário deverá ser tomada, até certo ponto, como capciosa .. e no fundo sem razão, dentro até desse capciosismo pois que: a consideração da solicitação horizontal, no cálculo pròpriamente dito, não conduz ou obriga a um acréscimo de trabalho incomportável ou fatigante; os conhecimentos teóricos necessários, (cálculo dum recticulado) desde que existam, são os mesmos, a não ser que, por um lado, apenas se saiba ler na «cartilha» das cargas verticais, por outro, nas tabelas de betão armado em fase elástica e assim, «decorado» o processo, sem saber como nem porquê; o aumento da armadura relativamente às percentagens mínimas regulamentares não é coisa que por si vá encarecer substancialmente a obra e, como é óbvio, quanto melhor for o nível da construção, mais se dilui esse acréscimo de preço que incide sobre uma parcela do total, que não é nem nunca foi a maior. (É certo que entre nós, a construção está mais entregue ao negócio que à técnica e necessidades daquele que for habitar; por exemplo: que interessam os bons isolamentos? Infelizmente as mais diversas «mãos», mãos quase sempre cheias de anéis e que mal sabem pegar numa caneta, «mexem» neste assunto de prédios usando uns critérios muito «sui generis» como por exemplo aquele que, por motu proprio, ofereceu cinquenta contos a um informador e que «grasnou» imenso os honorários do arquitecto e engenheiro, que bem menores eram. Adiante).

O que é preciso na realidade, *é conceber criteriosamente a estrutura*; de que vale uma má estrutura, que até pode ter sido obtida à custa de muitas e laboriosas contas, se ela não tiver uma forma capaz de responder, dentro da segurança, à acção dum sismo?

É preciso atender que ao estruturarmos um edifício será necessário obter e projectar uma estrutura no espaço e sempre no espaço, destinada a resistir às vulgares acções verticais e a acções horizontais, muito embora, no cálculo, essa estrutura no espaço seja calculada e verificada como várias estruturas no plano; esta aproximação na hipótese-base de cálculo pode e é perfeitamente compatível, na quase totalidade, para não dizer totalidade, das estruturas dos edifícios, mas tal aproximação, por si, não modifica a realidade ... e não nos deve fazer esquecer, que precisamos e teremos sempre, boa ou má, uma estrutura tridimensional.

Parece-nos também que o sismo de Agadir absolve a condenação que parecia ter caido sobre os pavimentos pré-fabricados, desde que haja o cuidado de proceder de modo a que se obtenha uma ligação conveniente e efectiva entre aqueles e os elementos sobre os quais se apoiam; julgamos que tal até devia ser regulamento; de que vale a existência de cintas se

não houver ligação conveniente entre elas e os pavimentos? É óbvio que esta absolvição não impede de considerar que a lage macissa é melhor, pois não há dúvida que esta confere um maior monolitismo e tem uma «reserva» maior de resistência visto que, uma lage macissa, seja ela calculada como for, ao apoiar-se em 4 lados, como a intensidade do momento ao longo de qualquer aresta apoiada tem uma variação sinusoidal, a secção (betão-armadura) à medida que se caminha do centro da aresta para os vértices, vai sendo cada vez mais super-abundante e portanto com maior reserva de resistência; isto sem falar na capacidade resistente da lage aos esforços de tracção em qualquer sentido. Deste modo julgamos que, dentro dos pré-fabricados, serão de preferir aqueles que pela sua concepção mais se aproximem das lages macissas, isto é sejam «mais» lages e menos «vigotas/arcos de betão» e em qualquer caso será sempre vantajoso o emprego de uma malha junto à lâmina de compressão para dar maior solidariedade e maior resistência a esforços de tracção.

É evidente que ao projectarmos um edifício não pretendemos um sismógrafo ou um monumento às possibilidades da técnica anti-sísmica, mas também não iremos projectar desprezando os efeitos dessa solicitação e portanto a capacidade de resposta da estrutura. Pretendemos sim, um edifício que se irá construir para alojar pessoas com este ou aquele fim; este é o mobil da construção, no entanto, é imediato que paralelamente pretendemos que ela resista bem às solicitações a que se irá sujeitar; assim, devemos aproveitar-nos de tudo: paredes da caixa da escada por exemplo. Em Agadir verificou-se que elementos muito rígidos, como aqueles, absorveram, como é lógico, grandes quantidades de energia e que por isso em diversos casos, romperam, mas é certo que antes de romperem muito suportaram e que se não existissem maiores estragos teriam sido causados no resto da construção.

Parece ter-se confirmado mais uma vez que as estruturas deverão ser o mais possível monolíticas, eliminando-se até as juntas de dilatação como já fazem os japoneses (isto não quer dizer, que se tivermos dois edifícios de proporções muito diferentes os deveremos ligar, pois, antes pelo contrário, deverá manter-se entre eles um afastamento que os permita trabalharem livremente). Não resta qualquer dúvida que, quanto maior for o grau de hiperestaticidade, maior será a possibilidade de diminuir esse grau; quanto menor for o grau de liberdade, maior será a reserva de possibilidade para a formação de roturas plásticas sem que tal acarrete o desmoronamento da construção. (Podemos dizer que o calapso total dar-se-á, quando o número de rótulas plásticas formadas for maior que o grau de hiperestaticidade inicial da estrutura). A questão toda parece residir em escolher estruturas muito esbeltas ou muito rígidas; temos a impressão de que dentro da mesma estrutura seria óptimo que não houvesse necessidade de grandes diferenças de flexibilidade entre os diversos elementos, pois que, quando isto se dá, é também grande a diferença dos períodos próprios de cada elemento, havendo assim uma deficiência na colaboração de uns com os outros. Aliás, este jogo de dimensionamento com vista às rigidezes relativas dos diversos elementos constituintes duma estrutura é um importantíssimo jogo que não pode ser definido através de regras simplistas; os conhecimentos, a experiência, o «jeito» de cada técnico projectista é que terão de resolver esse jogo, para cada caso particular que se lhe apresentar.

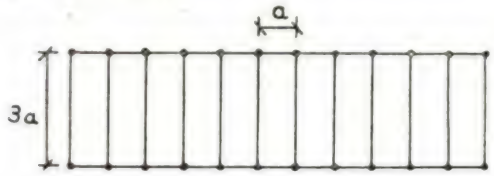
Em Agadir, verificou-se o óptimo funcionamento do edifício da Câmara Municipal, que era constituído por uma estrutura em que os pilares eram preponderantemente rectangulares num sentido e no outro; para equilibrar, no conjunto, essa forma, existiam duas paredes verticais em cada extremidade, inteiramente macissas e de fortes proporções, preponderantemente rectangulares no sentido perpendicular àquele.

Mais por curiosidade achamos oportuno referir o que sucedeu em Agadir ao edifício do banco «Credit Populaire». A estrutura deste edifício rectangular tinha, a um nível, os pilares com momento de inércia muito maior numa direcção, e no outro nível, os pilares tinham essa característica orientada na direcção perpendicular àquela; pelo sismo, verificou-se, o que era já de prever, que a rotura se deu, em cada piso, segundo a direcção em que, nesse piso, os pilares tinham menor momento de inércia. Já agora, servindo-nos deste caso como exemplo, parece-nos oportuno desfazer uma ideia errada que é infelizmente seguida por alguns: o facto da solicitação devida ao vento ser uma solicitação horizontal e o facto da solicitação sísmica o ser também, não nos pode levar a conclusões iguais ao concebermos uma estrutura, visto que essas solicitações, apesar de ambas serem horizontais, são diferentes; a acção horizontal devida ao vento é proporcional à superfície batida e assim, se tivermos um edifício de planta preponderantemente rectangular, para ventos de igual intensidade, resistirá melhor se o sopro for na direcção longitudinal, porque nesta, àquela força opor-se-ão pórticos com maior número de pilares; se o vento soprasse na direcção transversal o número destes elementos a oporem-se seria menor (para melhor elucidação, estamos a supor os pilares espaçados igualmente em ambas as direcções).

Assim, para o vento, se aumentarmos o edifício numa direcção, aumentando o número de pilares, o esforço por pilar diminuirá; para o sismo, este aumento trará aumento de peso e «grosso modo» cada pilar continuará a ser solicitado com a mesma intensidade; a acção do sismo é proporcional ao peso do edifício e portanto independente da direcção do impulso, (o que não acontece com o vento que é proporcional à superfície batida); assim, para exemplificarmos, se tivermos um edifício preponderantemente rectangular, ele tanto poderá resistir no sentido transversal como no sentido longitudinal, visto que para cada pilar corresponderá numa ou noutra direcção o mesmo impulso e essa resistência dependerá sim dos momentos de inércia dos pilares na direcção considerada.

Ex.: A força horizontal total por andar será: P (10 a x 3 a) = Q.

Se a acção for no sentido longitudinal, será grosso modo, por cada pilar



$$\frac{\frac{Q}{2}}{11} = \frac{Q}{22}$$

Se for no sentido transversal: $\frac{\frac{Q}{11}}{2} = \frac{Q}{22}$

e vemos assim, «grosso modo», que a deformabilidade ou a resistência num dado sentido só dependerá do momento de inércia dos pilares nesse sentido e não da forma em planta do edifício. Claro que isto *só* é válido se o coeficiente sísmico for constante para qualquer direcção. Parece-nos que talvez seja conveniente aclarar este ponto, visto que, se a oscilação num dado sentido for maior que noutro, não será lógico considerar o mesmo coeficiente sísmico; nessa altura, aquela força Q deixaria de ser a mesma para as duas direcções e passaria a ser (P' 10 a. 3 a) numa direcção e (P'' 10 a. 3 a) noutra direcção.

Quanto às fundações, parece mais uma vez constatar-se que, com estas, práticamente não há problema, pois que, tal como todas as construções enterradas, resistem bem à acção dos sismos. Haverá sim problemas quanto ao terreno, portanto, quanto à transmissão da acção à estrutura; será mais uma questão de coeficiente sísmico do que própriamente uma questão dos elementos de fundação que estão, digamos, mergulhados no terreno. Talvez, para muito por alto podermos apalpar este fenómeno, diremos: as ondas do mar ao «caminharem» para a costa, enquanto a profundidade é suficiente, há apenas transmissão de movimento e não há deslocação de moléculas; quando a profundidade diminui, a onda «rebenta», libertando-se grande quantidade de energia, havendo então nessa altura deslocação daquelas; paralelamente, diremos agora que as ondas sísmicas «rebentam» quando chegam à superfície, libertando assim grande quantidade de energia e «enquanto houver» terreno essa rebentação não se dá, não sofrendo grandemente portanto o que nele estiver «mergulhado».

Embora no colóquio um colega tenha salientado que autores italianos refiram a existência duma direcção preponderante pode haver outros que sejam de outra opinião, mas o que é certo é que não se deve confundir direcção de propagação, função do local provável do epicentro, com direcção de vibração, assim foi, parece, a conclusão a que se chegou; seria oportuno observar uma fotografia que acompanha o trabalho apresentado pelo Engenheiro Brazão Farinha no Simpósio sobre acção dos sismos realizado na O. E. em 1955, dum «novelo emaranhado» que foi o resultado a que chegou um investigador japonês ao materializar com um arame a trajectória dum ponto durante um sismo ocorrido no seu país, e por ela se vê que não houve direcções preponderantes, viu-se sim que a oscilação era em todos os sentidos e com as mais diversas amplitudes.

No colóquio assentou-se na vantagem que há em considerar coeficientes sísmicos altos e coeficientes de segurança baixos, em contrapartida a coeficientes sísmicos baixos e coeficientes de segurança altos; vantagens no aproveitamento das armaduras dos pilares tomando como base a armadura mínima regulamentar, foram muito claramente postas em evidência; também temos a impressão de que será mais seguro prever coeficientes sísmicos altos e baixos coeficientes de segurança, como o regulamento japonês, do que coeficientes sísmicos baixos e altos coeficientes de segurança como no regulamento americano, pois que com aqueles, em alguns casos de vigas, por exemplo, poderemos obter momentos negativos em zonas onde normalmente há apenas momentos positivos, que seria o que se obteria, também, se o coeficiente sísmico fosse baixo. Por outro lado, nota-se que a grandeza do coeficiente sísmico afecta nomeadamente o valor do momento e assim a excentricidade, na flexão composta dos pilares, será bastante afectada pela grandeza do dito coeficiente sísmico.

No entanto ficamos com a certeza de que muito há ainda a fazer no campo teórico e experimental para se poder ter uma ideia mais concreta, justa e adequada da determinação e natureza do coeficiente sísmico.

Parece-nos que nem será de referir, por óbvio, a vantagem económica e funcional, a justeza do cálculo em relação à rotura ao tratarmos, sobretudo, de solicitações sísmicas.

A certa altura referiu-se que não era necessário proceder a cálculos muito elaborados, cheios de preciosismos, em face duma solicitação tão aleatória com valores básicos cuja determinação é, por enquanto, tão problemática.

Em princípio concordamos em absoluto, visto que, como se disse, por enquanto a ciência ainda não nos deu maneira de obtermos, no cálculo anti-sísmico, valores iniciais que justifiquem e peçam um cálculo exacto. No entanto será impossível identificar esta ideia com aquela outra de que qualquer «coisa serve», que o cálculo «à pai Adão» chega. Não esqueçamos que os «métodos» aproximados são-no, estatìsticamente, digamos, mas em muitos casos particulares poderão conduzir-nos a resultados verdadeiramente disparatados (e há tantos, tantos casos particulares ...) O «luxo», o requinte, de poder empregar métodos aproximados será reservado àqueles em que a sua larguíssima experiência e enorme gama de conhecimentos teóricos, justificar um sentido tão apurado e esses mesmos, por seu próprio critério, não os empregarão a torto e a

direito ... Para projectistas novatos e inexperientes, ou que o são de vez em quando e só de vez em quando, por falta de trabalho ou por excesso do mesmo (gerência, administração disto ou daquilo, este negócio de mais ou menos lotes ou mais ou menos andares, etc) que até, possivelmente, a última vez que estudaram qualquer coisa da especialidade foi para o último exame do curso (e não estudar, não será desperdiçar o que a experiência vai ensinando, não será cristalizar para depois apodrecer?) ou aqueles ainda em que a sua experiência não passa afinal de ter feito muitas vezes a mesma coisa, sempre a mesma coisa e sempre da mesma maneira, para estes todos que não são em pequeno número, seria demasiado arriscado permitir o cálculo a «olho» e note-se que a natureza humana é imperfeita, a ignorância é atrevida, a ideia de que já se sabe o suficiente é tanto mais arreigada quanto menos se sabe. E afinal, não será mesmo uma autêntica ginástica educativa para manter (ou adquirir) a «forma» ir calculando «exactamente» os mais variados casos, observando-os á luz das conhecimentos novos que o estudo e a experiência trouxer a cada um, comparando-os, não será assim que o técnico irá aguçando e afinando o seu sentido, tornando-o cada vez mais apto a conceber a melhor estrutura e assim a poder melhor contribuir para o bem comum, seja por que lado este aspecto se encare? No entanto, para que não se julgue qualquer exagero da nossa parte ou se façam estúpidas deturpações, frize-se o que, aliás, aqui já se disse: um cálculo dum pórtico muito bem elaborado, etc, etc, de nada vale, se a estrutura por si for má e poderá ser inclusivamente ridículo; jamais será de esquecer que os cálculos, sejam eles quais forem, são justificações, serão uma avaliação da ordem de grandeza e natureza de fenómenos, mas que, o fundamental é a estrutura; nós queremos uma estrutura e nãocálculos.

Durante o colóquio, evidenciou-se, com o exemplo de Agadir, que em muitos edifícios, cujas estruturas apesar de não terem ruído não evitaram que não tivesse havido desmoronamentos das paredes interiores; parece pois que será conveniente o estudo de medidas para o evitar, como seja por exemplo, o incorporar no reboco uma malha, condicionada à forma e tamanho dos blocos constituintes de parede e porque não, uma malha a 45° como preconizou o Professor Edgar Cardoso para as paredes de betão das caixas de escada? (É interessante notar o «génio» que transparece de qualquer intervenção deste insigne técnico).

Verificou-se também em Agadir a evidente e substancial contribuição das paredes de enchimento; aliás já há perto de dez anos que estudos de Mutto e Butler verificaram que pórticos totalmente preenchidos em relação a pórticos com as mesmas características mas não preenchidos, sofriam deformações que chegavam a ser dez vezes menores que as verificadas nestes últimos; como corolário, achou-se que para casos em que o edifício está assente sobre «pilotis», como é tão vulgar ver-se ùltimamente em Lisboa, o coeficiente sísmico deverá ser aumentado de 0,1 para o 0,2.

Ainda como resultado de observações feitas em Agadir, se conclui que em qualquer caso nunca deverá ser dispensado o emprego de montantes de travamento nos cunhais.

No colóquio, houve justas referências à sobejamente conhecida falta de cuidado e competência de muito construtor (!?) ou talvez melhor, de especulador da construção civil.

Não resta dúvida de qualquer espécie da vantagem destes colóquios e seria óptimo que eles pudessem repetir-se mais vezes e com relativa regularidade. Confirmam-se opiniões, levantam-se problemas, trocam-se ideias, de muitas discussões públicas ou em pequenos grupos nasce luz que concretizará uma opinião ou que chamará a atenção para factos que não tínhamos pensado que nos levarão posteriormente a novos raciocínios; e temos além disso o ensejo de ouvir e aprender com os debates em que intervêm técnicos que, sem qualquer favor ou patriotismo, têm categoria verdadeiramente mundial como seja o professor Edgar Cardoso, o Engenheiro-Investigador Manuel Rocha (é de lhe notar a clareza, poder de síntese) e o Engenheiro Investigador Ferry Borges (este último, em corolário à sua invulgar capacidade e competência deu a honra ao País de ter sido escolhido para representar a Europa numa Comissão internacional de cinco elementos para estudos sobre engenharia anti-sísmica). E já que falamos de técnicos portugueses de autêntica e verdadeira categoria mundial é impossível esquecer e deixar de desejar e «querer» as suas presenças em futuros colóquios de Mestres como o Professor Correia de Araújo, Professor Joaquim Sarmento e Professor Campos e Matos (... e se não fossemos por índole alérgico à portuguesíssima expressão do «não desfazendo», diríamos que estas referências não envolvem qualquer menosprezo por tantíssimos colegas, cheios de valor e competência).

Foram algumas soltas expressões, como «ar» de resumo, mas que de modo algum o é, nem pretende ser, nem nos assuntos focados, quanto mais nos que, como é óbvio, não o foram (as pontes, as barragens, métodos e aparelhos de ensaio ...).

Lisboa, 2 de Março de 1961

Eng.º Gonçalo Faria de Vasconcelos

BIBLIOTECA
FICHEIRO

Classificadores responsáveis:

José Fernando Pinharanda, João Carvalho Marques, António Pires Carreto, José Manuel Gonçalves e Alberto Romão Dias

---

Recortar as indicações bibliográficas que formam uma ficha e estão encimadas por CDU (Classificação Decimal Universal).

Colar cada referência num pequeno rectângulo de cartolina de 75 × 125 mm.

Ordenar pelos índices decimais, *começando da esquerda para a direita,* independentemente do número de algarismos que o índice contiver, e respeitando a seguinte regra de arrumação dos sinais auxiliares:

+ / n.os simples : [ ] = (01/09) (1/9) (=) " "A/Z — .0 .00

Consultar, em casos duvidosos, a exemplificação inserida na «Técnica» n.º 218 e seguintes, ou recorrer à Biblioteca da A. E. I. S. T.

Notar que a inserção das fichas nesta publicação respeita a ordem correcta, no intuito de a esclarecer o mais possível.

A comodidade de possuir no próprio local de trabalho um arquivo ordenado e de fácil consulta sobre assuntos que se sabe onde existem, é uma das evidentes vantagens de um ficheiro classificado segundo a CDU.

Os assuntos de que estas fichas são referência ficam patentes à consulta a partir desta data.

LIVROS

C. D. U. 332.62 (4)

Accord Monétaire Européen. Deuxiene Rapport Annuel du Comité Directeur.

OECE, Paris — 6-961, vol, 1, págs. 85.

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. U. 022.94 (43-26)

Un convoyeur automatique à caissons pour l'Office des Brevets à Munich — *Heinz Herrmann.*

Revue Siemens 18 (1960), pág. 145-147, 4 figs.

C. D. U. 331.823.1 : 614.89 [669.1]

Prevención de acidentes en la industria siderúrgica y su repercusión economica — *Jorge Alvarez Muñiz.*

Dyna, 3-961, vol. 36, n.º 3, pág. 157-171.

C. D. U. 331.87 : 65.011

Les principales formules de la productivité à l'échelle de la nation et des branches d'activité — *L. A. Vincent*

Rev. Mes. Productivité, 5-961, n.º 25, pág. 5-18.

C. D. U. 337.1 : 337.37 (4)

Contribución a la discusión sobre la supresión de la discriminación en regimen de importaciones — *Karel Svee.*

El Comercio Exterior Checoslovaco, 6-961, vol. 1, n.º 6, pág. 18-20.

C. D. U. 338.58 : 658.54

Modelos de mecanización de costes analíticos en la empresa industrial — *Barto Roiz Chucat.*

Dyna, 5-961, vol. 36, n.º 5, pág. 314-324.

C. D. U. 5 (042)

Talking about science — *Archie Clow.*

Journal IEE, 1-961, vol. 7, n.º 73, pág. 16-18.

C. D. U. 537.311.4 : 621.317.33

Mesure de la résistance de contact en courant alternatif — *Fogaras, L.*

Asea-Revue 33 (1061).l, pág. 31-33.

C. D. U. 536.758

Distribución estadéstica de la velocidad molecular en un gas perfocto — *Francisco J. Mora Mas.*

Dyna, 8-961, vol. 36, n.º 8, pág. 548-553.

C. D. U. 541.183

La adsorción y los modernos adsorbentes — *Gabriel Tojo Barreiro.*

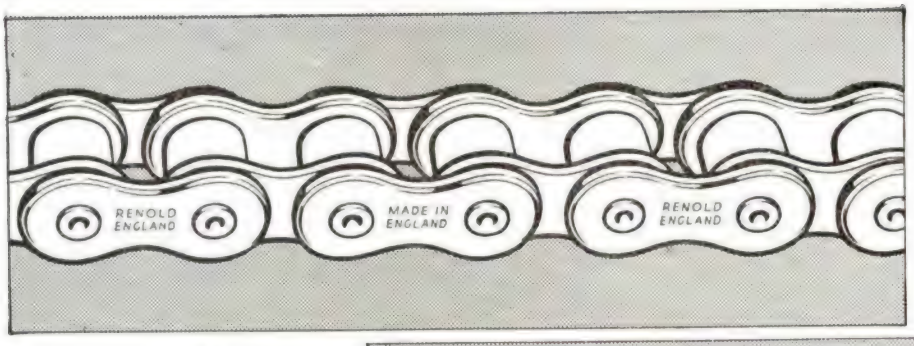
Ion, 4-961, vol. 21, n.º 237, pág. 218-227.

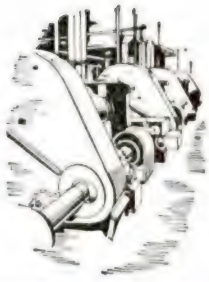
C. D. U. 542.48

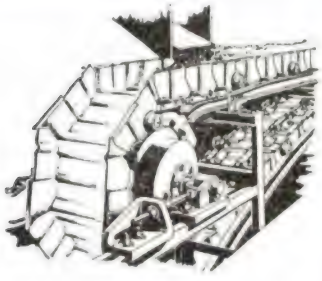
Los anillos de malla como material de rellevo para columnas de rectificación — *A. Vian y A. Segure-Arias*

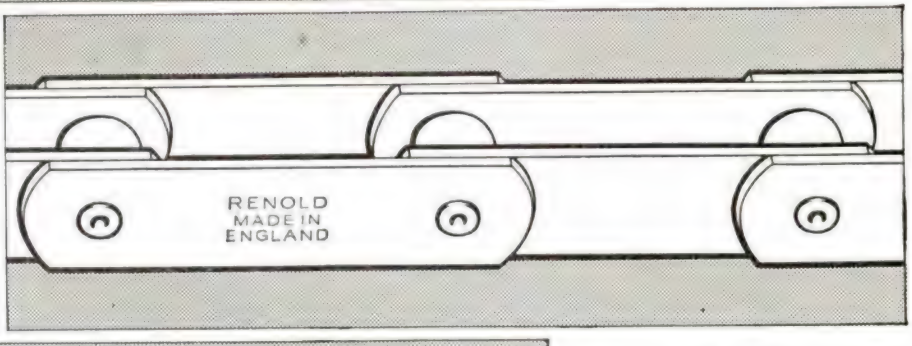
Ion, 7-960, vol. 20, n.º 228, pág. 401-408.

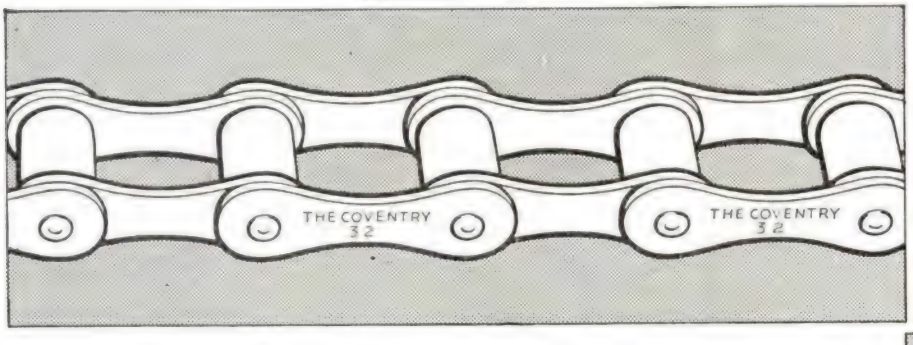
8-960, n.º 229, pág. 481-489.

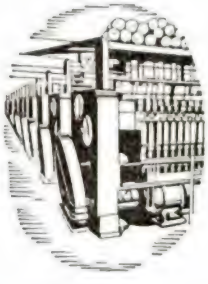












RENOLD

o PRIMEIRO nome em correntes de precisão

Representantes e depositários

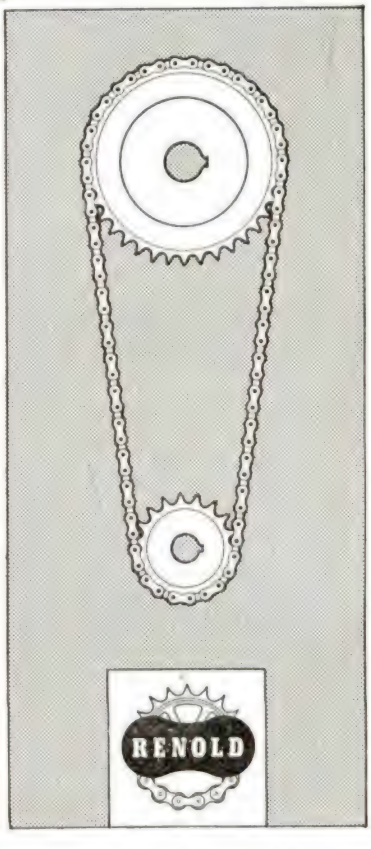
HARKER, SUMNER & Ca. Lda.

PORTO
38 Rua de Ceuta, 48
Telef: 27054-P.P.C. (4 linhas)

LISBOA
14 Largo do Corpo Santo, 18
Telef: 24823

RENOLD CHAINS LIMITED · MANCHESTER

REPRESENTANTES EM TODO O MUNDO



EMPRESA ELECTRO CERÂMICA

S. A. R. L.

FABRICANTE DE ISOLADORES PARA EQUIPAMENTO DE SUB-ESTAÇÕES TRANSFORMADORES E DE LINHAS DE TRANSPORTE DE ENERGIA EM ALTA TENSÃO

fabrica igualmente

- isoladores de baixa tensão
- pequena aparelhagem eléctrica em baquelite e porcelana
- tubo plástico "Polivoli" para protecção de condutores
- material em refractário especial para aparelhos de aquecimento

DANIEL VIDAS

SEDE L. BARÃO DE QUINTELA, 3-1º LISBOA
FÁBRICA-GANDAL-VILA NOVA DE GAIA

EC 61·1

SAXBY

Empilhadores — Eléctricos, Gasolina, Diesel
Transpalettes

Largamente usados em Portugal

Representantes gerais:

AZEVEDO & PESSI, L.DA

Rua Nova do Almada, 46 LISBOA 2

Tel.: 3 01 32 (6 lin.)

SONDAGENS
FUNDAÇÕES
CAPTAÇÕES DE ÁGUA
REBAIXAMENTOS
DE NÍVEIS AQUÍFEROS

RUA RODRIGO DA FONSECA, 62 · LISBOA · TELEF. 53873

C. D. U. 546.332.26 (46).05

SULFATO SÓDICO su beneficio de los minerales que lo contienen — *José Maria Rafols Rovira.*

Ion, 12-960, ano 20, n.° 233, pág. 131-135.

C. D. U. 546.623.284.46 — 31.05

Obteción de cordierita a partir de sepiolita por reacción en estado sólido — *J. Garcia Vicente* e *J. Robredo Olave.*

Ion, 10-960, vol. 20, n.° 231, pág. 601-604.

C. D. U. 614.89 : 331.823.1 (669.1)

Prevención de acidentes en la industria siderúrgica y su repercusión económica — *Jorge Alvarez Muñiz.*

Dyna, 3-961, vol. 36, n.° 3, pág. 157-171.

C. D. U. 620.197.6 : 669.255

Le rechargement dur a l'aide d'alliages au cobalt — *S. Granger, B. Sc ,*

Cobalt, 6-959, n.° 3, pág. 3-15.

C. D. U. 620.4 : 621.311.22 : 676

Centrales térmicas para la industria papelera — *W. Kuhn.*

AEG al dia, 3-959, n.° 3, pág. 263-276.

C. D. U. 620.91

La energia solar y su utilización. Aspectos económicos, cietificos y tecnicos — *François Desvigues.*

Ciência y Técnica, 3-4-961, vol. 130, n.° 653, pág. 89-102.

C. D. U. 620.91

Nuevos propósitos en el empleo de la energia solar — *Stephen A. Vincze.*

Dyna, 9-961, vol. 36, n.° 9, pág. 645-649.

C. D. U. 621-523.8

Le sistème SIMATIC, uc nouveau système de commande automatique sans contacts mobiles — *Hans Zenneck et Manfred Tschermak.*

Revue Siemens 18 (1960) pág. 69-75, 4 figs. bibliog.

C. D. U. 621-592.3

The New Zero-speed Resonance Plugging Unit RBw I for Rotor-fed Three-phase Shunt Motors — *Alex Popovic.*

Siemens Review XXVII (1960) pág. 166-168, 6 figs.

C. D. U. 621-592.3

Nouveau contrôleur de freinage à résonance RBw I pour moteurs shunt triphasés alimentés par le rotor — *Aleksa Popovic.*

Revue Siemens 18 (1960) pág. 165-168, 6 figs.

C. D. U. 621-52 : 629.113

Electrical Control of an Assembly Line in the Automobile Industry — *Roderich Baisch.*

Siemens Review XXVI (1959) pág. 215-256, 9 figur.

C. D. U. 621.039 : 621.311.25

Recuperación del calor en una central nuclear — *Virgilio Soria Pérez.*

Dyna, 3 961, vol. 28, n.° 3, pág. 145-152.

C. D. U. 621.039 : 621.311.25

Estudio económico de los cambiadores de calor en las centrales nucleares — *Virgilio Soria Pérez.*

Dyna, 5-961, vol. 38, n.° 5, pág. 309-313.

C. D. U. 621.039.42(43-2.53) : 621.317

Aperçu général de l'appareillage du réacteur de recherches FR 2 de Karlsruhe — *Peter Dosch et Ernest Schneider.*

Revue Siemens 18 (1960) pág. 244-249, 4 figurs. bibliog.

C. D. U. 621.181.656 : 621.182.2

The Present State of Benson Boiler Control — *Adalbert Fischer.*

Siemens Review XXVI (1959) pág. 245-251, 12 figs. 1 tabela, bibliografia.

C. D. U. 621.3 : 622.016

Electrification in the Mines of the Bergbau-Akiengesellschaft Lothringen — *August Paulus.*

Siemens Reviev XXVI (1959) pág. 288-290, 5 figs.

C. D. U. 621.3 : 623.98

Electrical Engineering in the Royal Navy — *Sir Hamish D. Mac Laren.*

Journal, I. E. E., 1-961, vol. 7, n.° 73, pág. 2-6.

C. D. U. 621.3.015.532.08 : 6 1.3 5.1.027.840

Mediciones del afecto corona y sus resultados — *Langrehr, Heinrich.*

La AEG, al dia 1959, n.° 2, pág. 125-134, 16 figs.

C. D. U. 621.311.23.002.3 : 662.642

Estudios sobre el empleo del lignito de Mallorca en centrales térmicas — *Miguel Vasco Moreno.*

Dyna, 8-960, vol. 35, n.° 8, pág. 575-586.

C. D. U. 621.311.25 : 621.039

Recuperación del calor en una central nuclear — *Virgilio Soria Pérez,*

Dyna, 3-961, vol. 36, n.° 3, pág. 145-152.

C. D. U. 621.311.25 : 621.039

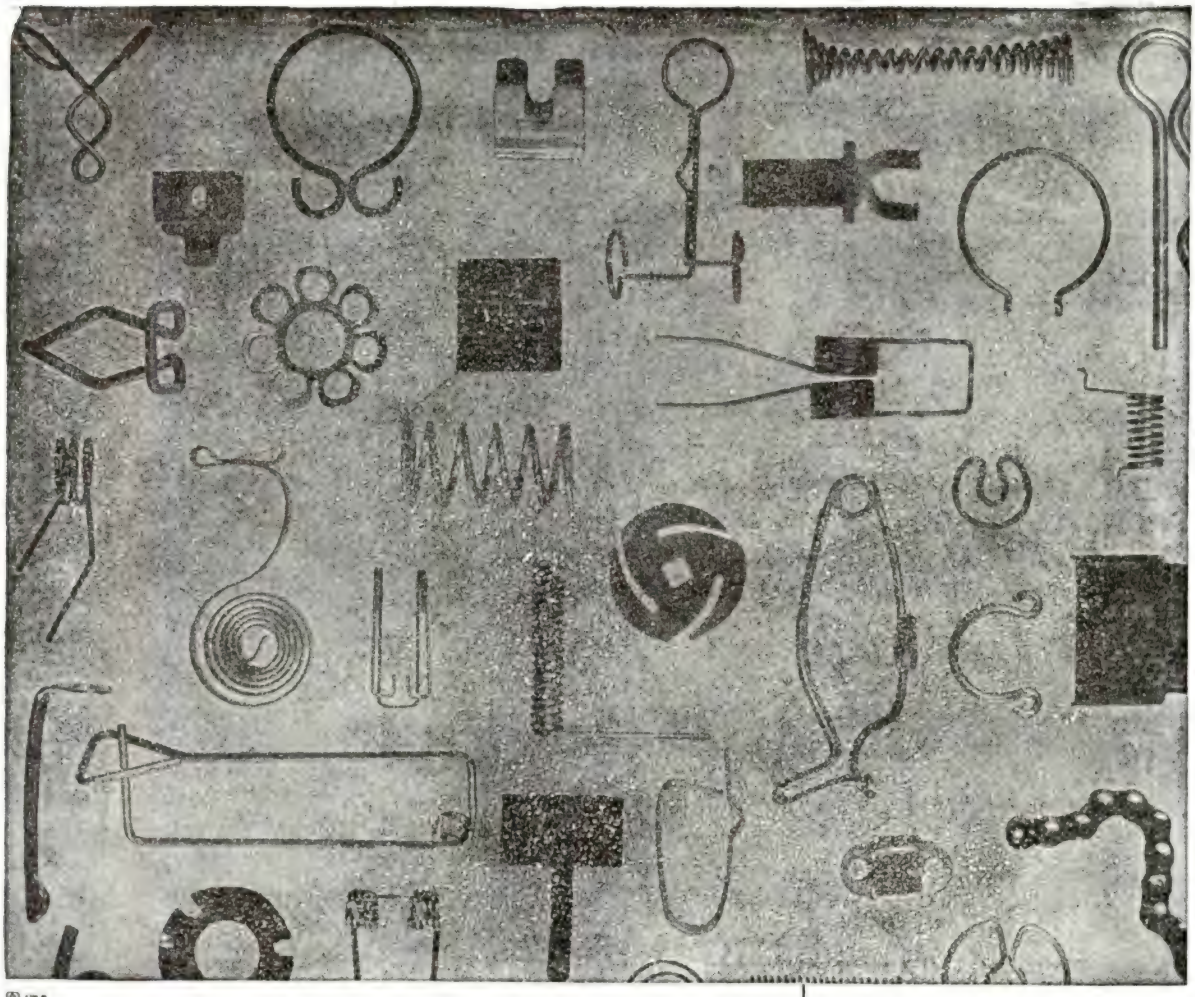
Estudio económico de los cambiadores de calor en las centrales nucleares — *Virgilio Soria Pérez.*

Dyna, 5-961, vol. 36, n.° 5, pág. 309-313.

C. D. U. 621.311.4.062.8

Système de commutation automatique pour changement de terne dans les installation haute tension — *Helmut Leibold.*

Revue Siemens 18 (1960) pág. 238, 2 figs.



Quality springs presswork and accessories

Experts in the design and manufacture of springs and presswork for more than 100 years, Terrys are known all over the world for quality and dependability. They produce millions of parts every year—each one precision-made for its specific purpose. Terrys Research Department has a wealth of specialised experience and know-how and will gladly advise on the right design of spring or presswork for your particular problem.

Some of Terrys many accessories

Tool clips
Security Hose clips
Metric spanners
Boxes of assorted springs
Midget spanner sets
Circlips
Flexible shaft
Belleville washer

TERRYS

HERBERT TERRY & SONS LTD, REDDITCH, ENGLAND

C. D. U. 621.313.018.6 : 621.313 : 531.837

Le problème du bruit des machines électriques — *Marup-Jensen, G.*

Asea-Revue, 33 (1961) : 1, pág. 24-30.

C. D. U. 621.313.325 : 621.315.1

Compensadores de fases síncronos — *Dressler, Bernhard.*

La AEG, al dia 1959, n.° 2, pág. 173-178, 9 figs.

C. D. U. 621.313.322-82 : 621.311.21(8)

Waterwheel Generators for Surinam (South America) *Karlfried Schäfer.*

Siemens Review XXVIII (1961) pág. 67-68, 2 figs.

C. D. U. 621.313.333-585

Nouvelle série de moteurs à réducteur — *Meldahl, K. et Lagerblad, G.*

Asea-Revue 32 (1960) : 6 pág. 167-169.

C. D. U. 621.313.333 : 621.316.718.5

Brushless variable-speed induction motors — *F. C. Williams.*

Journal I. E. E., 1-961, vol. 7, n.° 3, pág. 25-26.

C. D. U. 621.313.334 : 539.12

Phase control of rotors at high spinning speeds — *P. A. Egelstaff.*

Journal I E. E., 1-961, vol. 7, n.° 3, pág. 28-30.

C. D. U. 621.314.21.001.6 : 621.316.1.052 : 621.3.027.838

La planificación de la transformación de 380 kV — *Dolch, Alexander.*

La AEG, al dia, 1959, n.° 2, pág. 149-156, 6 figs.

C. D. U. 621.314.212.002.2 : 621.3.042.2 : 621.314 21.002.72

Construcción y montaje de transformadores de potencia limite — *Kuechler, Rudolf.*

La AEG al dia 1959, n.° 2, pág 156-165, 10 figs.

C. D U. 621.314.22.08 : 621.314.222.8.027.838 : 621.314.224.8.027 838

El transformador de medida en instalaciones de transporte de tensiones muy altas — *Kaltofen, Albert.*

La AEG al dia 1959, n.° 2, pág. 165-173, 8 figs.

C. D. U. 621.314.63 : 621.332

Le redresseur au silicium pour l'alimentation des chemins de fer électriques à courant continu — *Ludwig Hartmann.*

Revue Siemens 18 (1960) pág. 127-129, 3 figs.

C. D. U. 621.315.32 : 621.395

Câbles de connexion aux matières plastiques pour la technique des communications — *Hans Neumeier et Rudolf Thomanik.*

Revue Siemens 18 (1960) pág. 88-91, 3 figs

C. D. U. 621.316.1.026.45 : 621.3.027.838

La transmisión de grandes potencias a largas distancias — *Langrehr, Heinrich, y Laun, Franz.*

La AEG al dia 1959, n.° 2, pág. 94-98, 5 figs.

C. D. U. 621.316.1.053 : 621.316.99 : 621.316.925.45

La influência de la conexión a tierra del punto neutro sobre la configuración de la protección de la red — *Possner, Otto.*

La AEG al dia 1959, n.° 2, pág. 98-105, 8 figs.

C. D. U. 621.316.3 : 621.316.91

Descargador de sobretensión para tensiones de régimen muy altas — *Rabus, Willy.*

La AEG al dia 1959, n.° 2, pág. 184-196, 23 figs.

C. D. U. 651.316.79 + 621-525

Um régulateur électronique universel du système TETEPERM — *Kurt Fuchs et Karl Schlick.*

Revue Siemens 18 (1960) pág. 258-264, 11 figs.

C. D. U. 621.316 79+621 525

Trois ans de système Teleperm-Telepneu — *Alfred Kübler et Hans Sartorius.*

Revue Siemens 18 (1960) pág. 239-244, 6 figs., bibliog.

C. D. U. 621.317.755

Un Oscillarzet à caractéristiques élevées permettant des mesures exactes — *Valter Maroun Zdenko Varsek.*

Revue Siemens 18 (1960) pág. 114-116, 3 figs.

C. D. U. 621.319.4.062.2.003.1 : 621.316.13.016.351/.352

Condensadores en serie para redes de muy alta tensión — *Zimmermann, Hans.*

La AEG al dia 1959, n.° 2, pág. 105-115, 14 figs.

C. D. U. 621.34 : 676.15.021.7

Accionamentos para máquinas desfibradoras — *Rolf Eckart.*

AEG al dia, 3-959, n.° 3, pág. 198-204.

C. D. U. 621.34 : 679.15.021.7 : 621 – 523.3

Regulaciones del avance de máquinas desfibradoras — *Rolf Eckart.*

AEG al dia, 3-956, n.° 3, pág. 204-210.

C. D. U. 621.385.833 : 669

The Zeisse Electron Microscope C in Metal Research — *Horst Ringpfeil ; Johannes Edmann.*

Jena Review, 1961, n.° 4, pág. 159-163.

C. D. U. 621.395.72 (43-2.4) : 651.153.4

Frankfort International Telephone Switching Center — *Roman Adler and Hans Bretschneider.*

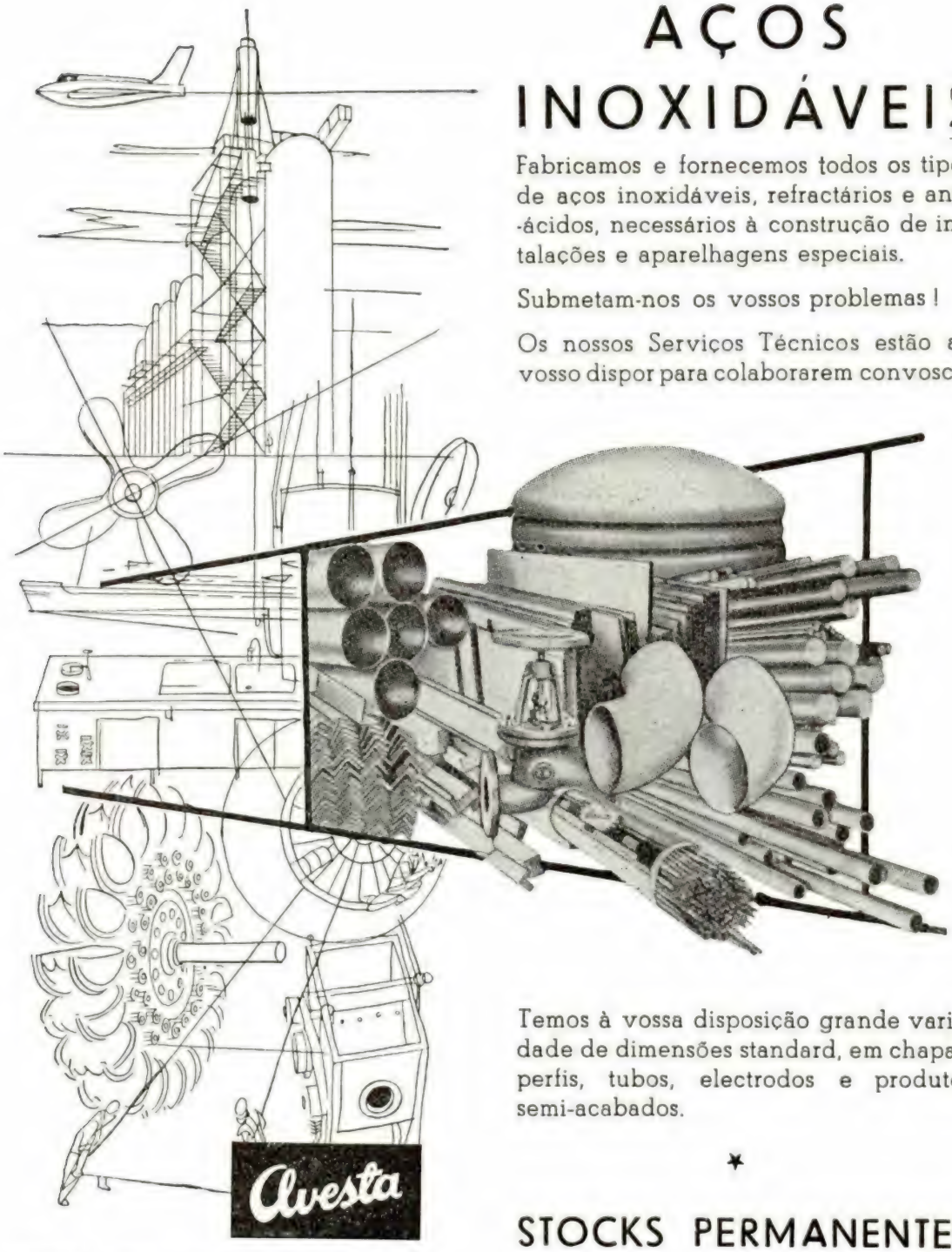
Siemens Review XXVII (1960) pág. 21-25, 3 figs, bibliog.

AÇOS INOXIDÁVEIS

Fabricamos e fornecemos todos os tipos de aços inoxidáveis, refractários e anti-ácidos, necessários à construção de instalações e aparelhagens especiais.

Submetam-nos os vossos problemas!

Os nossos Serviços Técnicos estão ao vosso dispor para colaborarem convosco.



Temos à vossa disposição grande variedade de dimensões standard, em chapas, perfis, tubos, electrodos e produtos semi-acabados.

*

STOCKS PERMANENTES

AVESTA JERNVERKS AKTIEBOLAG
AVESTA — SUÉCIA

Representantes Exclusivos para Portugal e Ultramar:

A. JOHNSON & Co (PORTUGAL), L.DA

SEDE EM LISBOA:
Praça José Fontana, 11-1.º
Telef. 47961 — 47993 — 47997

FILIAL NO PORTO:
R. Dr. António Granjo, 160/168
Telef. 54666

C. D. U. 621.395.722 (55)

Long-Distance, Telephone-Telegram and Information Desks for Tehran — *Alex Schöller.*

Siemens Review XXVIII (1961) pág. 66-67, 2 figs., bibliografia.

C. D. U. 621.396.677.3

High-Resolution Radio Telescop — *W. N. Christiansen.*

Journal, IEE, 1-961, vol. 7, n.º 3, pág. 32-34.

C. D. U. 621.398

Télémesure électronique multiplex à impulsions codées et modulées en durée — *Joachim Dittmann et Heinrich Darilek.*

Revue Siemens 18 (1960) pág. 250-254, 8 figs., bibliog.

C. D. U. 621.398 : 654.93

New Receivers for Centralized Multi-service Control — *Walter Henning.*

Siemens Review XXVIII (1961) pág. 60-61, 2 figs.

C. D. U. 621.643.2 : 621 867.8

Suspensão de condutas para transporte pneumático de materiais leves — *Fernando Ribeiro Gomes.*

Rev. Sind. Nac. Eng. Aux. Ag. Tel. Eng., 4-961, vol. 16, n.º 2, pág. 59-67.

C. D. U. 621.671

A New Self-priming Pump — *Gerhard Niemann.*

Siemens Review XXVII (1960) pág. 163-165, 5 figs.

C. D. U. 621.671

Une nouvelle pompe auto-amorçante pour liquides — *Gerhard Niemann.*

Revue Siemens 18 (1960) pág. 133-135, 5 figs.

C. D. U. 621.744.47-523.8

Système de commande automatique sans contacts mobiles pour une machine à mouler à secousses — *Viktor Hofmann et Siegfried Waller.*

Revue Siemens 18 (1960) pág. 84-85, 3 figs.

C. D. U. 621.771.272-523 8

Système de commande d'un refroidesseur et d'une cisaille d'un train à petits fers — *Karl Ertel et Hans-Günter Vogelsang.*

Revue Siemens 18 (1960) pág. 75-77, 2 figs.

C. D. U. 621.791.7-523.8

Un nouveau système de commande pour machines à souder — *Ebbe Rohloff.*

Revue Siemens 18 (1960) pág. 82-83, figs.

C. D. U. 621.852.13

Nueva correa trapezoidal estrecha.

Dyna, 3-961, vol. 36, n º 3, pág. 197-199.

C. D. U. 621.867.8

Transporte neumático — *Lorenzo Ochoa Zubiate; Javier Almandoz Mearin.*

Dyna, 8-961, vol. 36, n.º 8, pág. 555-564.

C. D. U. 621.867.8 : 621.643.2

Suspesnsão de condutas para transporte pneumático de matérias leves — *Fernando Ribeiro Gomes.*

Rev. Sind. Nac. Ag. Tec., 4-961, vol. 16, n.º 2, pág. 59-67.

C. D. U. 621.9-523.8

Systeme de commande SIMATIC pour les machines-outils — *Wolfgang Freymann et Viktor Hofmann.*

Revue Siemens 18 (1960) pág. 79-80, 2 figs.

C. D. U. 621.946.12

La régulation de la boucle dans les laminoirs à fil ou à bande — *Bengtson, W.*

Asea-Revue 32 (1960) : 6, pág. 170-173.

C. D. U. 622.412

INFRAMETER Recording Methanometer — *Herbert Koenig.*

Siemens Review XXVII (1960) pág. 26-28, 6 figs, bibliografia.

C. D. U. 625.1/.6 (47)

El ferrocarril en U. R. S. S.

Dyna, 3-961, vol. 36, n,º 3, pág. 172-192.

Traduzido de «Revue Générale des Chemins de Fer».

C. D. U. 625.7 (52) (668)

XI Congresso Internacional da Estrada (Rio de Janeiro 1959) — *Eng. Manuel Pimentel Pereira dos Santos.*

Agência Geral do Ultramar, 1960, pág. (Livro).

C. D. U. 627.11

Problemas de los caudales provenientes de la fusión de la nieve en los Andes — *J. E. Church; Dagoberto A. Sandina.*

Ciência y Técnica, 3-4-961, vol. 139, n.º 653, 73-88.

C. D. U. 627.8 (679.7)

A execução da Barragem Oliveira Salazar (Chicamba Real), em Moçambique — *Fausto Baptista Costa.*

Electricidade, 1961, n.º 19, pág. 238-249.

C. D. U. 628.1 (43.317.21)

L'usine à eau Tinningstedt du Syndicat des Eaux «Drei Harden» — *Rolf Schüler.*

Revue Siemens 18 (1960) pág. 26-29, 4 figs.

C. D. U. 628.515 : 676.1.004.8

Las lejías negras en la fabricación de pasta de papel — *Vicente Barberá Puig.*

Dyna, 9-961, vol. 36, n.º 9, pág. 619-629.

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA DOS ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

VOL. XXIII

N.os 305 A 314

OUTUBRO DE 1960 A JULHO DE 1961

Índice por assuntos dos artigos publicados

CIENCIAS SOCIAIS

Artigo — N.º — Data — Pág.

Economia

C. D. U. 330.191.5(469)

A acção dos Engenheiros e os actuais condicionalismos da Economia Portuguesa 311 4-62 391
Daniel Vieira Barbosa

C. D. U. 331.753 [62]

Os parâmetros dinâmicos do progresso 309 2-61 241
Luís A. de Almeida Alves

C. D. U. 331.753 [62]

O realismo nas decisões técnicas . . 308 1-61 189
Luís A. de Almeida Alves

Ensino

C. D. U. 378.18

Semana de recepção aos novos alunos 306 11-60 53
Luís A. de Almeida Alves

C. D. U. 378.962 (469.4) «1911/61»

Comemorações do Cinquentenário do I. S. T. 310 3-61 315
Luís A. de Almeida Alves

CIENCIAS PURAS

Matemáticas

C. D. U. 513.561.2

Quádricas em coordenadas cartesianas não ortogonais 313 6-61 515
Fernando Rolão Dias Agudo

C. D. U. 518 [378.962]

Cálculo numérico: Metodologiá . . . 314 7-61 579
Manuel Frias de Almeida e Sá

Artigo — N.º — Data — Pág.

C. D. U. 518.5

O computador Fido 312 5-61 503
Gustavo de Castro

C. D. U. 519.2

Informação e entropia 309 2-61 277
Gustavo de Castro

Física e Mecânica

C. D. D. 532.574.4.073

O canal hidrodinâmico do L.N.E.C. . 311 4-61 453
Nuno Martins

Química

C. D. U. { 541.1.124.2 / 546.733—31 / 546.743—31 }

Valores de funções termodinâmicas de formação dos sesquióxidos de cobalto e de níquel. Métodos de determinação propostos 311 4-61 427
Carlos de Sousa Amaro Martins

C. D. U. 541.124

Homoesteria e Entropia na Química 312 5-61 481
Carlos de Sousa Amaro Martins

C. D. U. 541.127.1

Reacções químicas sucessivas, de segunda ordem 310 3-61 383
António J. Garras da Silva Pinto

C. D. U. 541.127.1

Reacções químicas sucessivas de primeira ordem—Constantes cinéticas 305 10-60 23
António J. Garras da Silva Pinto

Artigo N.º Data Pág.

C. D. U. 543.361.6 : 545.81 : 553.41 : 546.623

Eliminação da interferência do alumínio na dosagem do flúor nas águas 310 3-61 379
Carlos Pulido e *Maria Cristina Moreira de Almeida*

CIÊNCIAS APLICADAS

Engenharia Mecânica e Electrotécnica

C. D. U. 621—52 : 539.3 : 518.5

Circuito normalizado dum sistema comandado 310 3-61 329
António Gouvêa Portela

C. D. U. 621.181

Caldeiras de circuito aberto . . . 308 1-61 193
João Carlos de Adrião Sequeira

C. D. U. 621.181

Turbinas a gás 314 7-61 589
João Carlos de Adrião Sequeira

C. D. U. 621.181

Condicionamento de emprego de alta pressão em turbinas 311 4-61 409
João Carlos de Adrião Sequeira

C. D. U. 621.181

Tendências actuais da técnica das caldeiras de vapor de alta pressão 307 12-60 117
João Carlos de Adrião Sequeira

C. D. U. 621.311.21

Solução de alguns problemas do aproveitamento hidroeléctrico do Rio Douro, na zona reservada a Portugal 312 5-61 485
F. Gonçalves Henriques e *Raul Preza*

C. D. U. 621.373.42 : 621.385.3

Estudo dum gerador electrónico da sub-harmónica f/2 . . . . . 309 2-61 249
Idem 310 3-61 335
João F. Borges da Silva

C. D. U. 621.385.831

Amplificação de sinais eléctricos muito curtos. Estudo da amplificação distribuida 306 11-60 101
J. Mariano Jervis Pereira

C. D. U. 621.39 : 517.56

Bases teóricas para a determinação experimental do espectro de potência 305 10-60 7
Manuel José Abreu Faro

C. D. U. 621.397.3

Ensaios modernos de sistemas de banda larga 313 6-61 547
Manuel J. Lopes da Silva

Artigo N.º Data Pág.

C. D. U. 621.4/9.003 (469) 338.924

Posição actual da Industria Metalomecânica 312 5-61 459
José Nascimento Ferreira Dias

C. D. U. 621.43.016.4

Considerações sobre a determinação de carga térmica dos motores de combustão interna 306 11-60 57
Francisco de Almeida e Castro

Engenharia de Minas

C. D. U. 622.73.012.5

Relação de fragmentação a 80% de uma britadeira (ou moinho) a trabalhar em circuito fechado 308 1-61 215
Armando Henriques da Conceição

C. D. U. 622.777—349.5

Escolha electrónica de minérios radioactivos — (Estudo prévio de 3 minérios portugueses) 307 12-60 177
Idem 308 1-61 225
H. Simões Santos

Engenharia Civil

C. D. U. 624.07:539.374

Cálculo à rotura de estruturas heterogéneas e ortotrópicas 305 10-60 31
Idem 306 11-60 111
W. Olezak, A. Sawczuk

C. D. U. 624.072.325

Cálculo de arcos simétricos com três articulações 310 3-61 365
J. Sidónio Brazão Farinha

C. D. U. 624.131.537 : 627.824.3

Nota sobre métodos de verificação de barragens de terra 309 2-61 293
Virgilio Penalva Esteves

C. D. U. 625.84

Alguns aspectos das fundações dos pavimentos rígidos de estradas . . 314 7-61 623
Joaquim C. Santos Viseu

C. D. U. 627.52

Métodos empregados na defesa contra a erosão costeira 313 6-61 519
José Pires Castanho

C. D. U. 627.765.001.5—349.5

Nota sobre a flutuação dos minérios de urânio 307 12-60 165
Ramachondra A. Naique

Artigo	N.º	Data	Pág.
C. D. U. 627.81 (282.246.24)			
Solução de alguns problemas do aproveitamento hidroeléctrico do troço internacional do Rio Douro, na zona reservada a Portugal . . .	312	5-61	485
F. Gonçalves Henriques e *Raul Preza*			
C. D. U. 627.823			
Contribuição do estudo dos deslocamentos irreversíveis na observação de barragens de betão	314	7-61	607
Armando N. P. Cameira			
C. D. U. 629.113			
Método para estimativa das performances dum veículo automóvel .	313	6-61	557
Carlos Alberto Gaspar Dias Raposeiro			

Engenharia Química

Artigo	N.º	Data	Pág.
C. D. U. 666.731.547.466.64			
Obtention de l'acide glutamique a a partir du germe de caroubier . .	312	5-61	475
Pierre A. Laurent, Rui Castelhano, Carlos Beaumont			
C. D. U. 666.94 . 545.2			
A aplicação das modernas técnicas físico-químicas à análise rápida de cimentos. Complexometria	307	12-60	135
Antera Valeriana de Seabra, Maria do Rosário Tavares Cravo			
C. D. U. 666.94.022.2			
Conceitos actualizados sobre a moenda do cimento	309	2-61	303
José Osório da Rocha e Melo			
C. D. U. 678.01			
Problemas do estado plástico . . .	305	10-60	13
Manuel Frias de Almeida e Sá			

Materiais de construção

Artigo	N.º	Data	Pág.
C. D. U. 691.327 : 620.163			
O controle da fabricação do betão e a medição da sua qualidade no estaleiro	306	11-60	73
Idem	307	12-60	147
António de Sousa Coutinho			
C. D. U. 691.327 : 620.171.3			
Estabelecimento das resistências de betões	311	4-61	435
José Manuel de Oliveira Nunes			
C. D. U. 699.841 : 550.34 (042)			
Considerações acerca do coeficiente sísmico	313	6-61	537
Frederico Machado			
C. D. U. 711.131			
Extracto do ante-plano de urbanização de Constância em elaboração	308	1-61	207
Filipe N. Palet, Anibal S. A. Vieira, Oliveira Júnior			

Contadores de água fria para casas de habitação, diâmetro de passagem de 13 a 40 mm

EXPORTAÇÃO:

METRIMPEX

Sociedade Húngara para o Comércio Externo de Instrumentos

Correspondência: **Budapest 62 Caixa Postal 202 — Húngria**

Telegramas: **Instrument Budapest**

Exija Motores Diesel

CUMMINS

quando necessitar de substituir motores

Os Diesel Cummins JS - 6 160 h.p. deram as suas provas em mais de 100 000 000 milhas percorridas por camiões pesados e médios, bem como autocarros.

Em toda a espécie de condições duras o CUMMINS JS-6 responde às necessidades dos camiões médios ou pesados. Quando precisar de substituir motores escolha o CUMMINS série J, Gama 95 a 175 hp.

Substitua o seu motor por um CUMMINS. Converções no local ou na oficina. Fazem-se instalações de acordo com estudos da fábrica.

Sistema de combustível «CUMMINS - PT» — Sòmente 188 peças ou seja menos 275 peças que os sistemas concorrentes—as despesas de conservação são assim reduzidas.

Sistema CUMMINS contra as poeiras — Filtros de ar, tampões, ligações, sistema de lubrificação e todos os pontos susceptíveis de infiltração das poeiras e outras sujidades destruidoras, são nos CUMMINS absolutamente estanques.

Longa duração do motor — O melhor aproveitamento do calor graças ao sistema de 4 tempos, conjuntamente com uma construção mais resistente de CUMMINS, resultam em maior duração do motor.

Economia de combustível — Com os CUMMINS obtém-se mais quilómetros por litro e mais quilómetros entre as revisões de motores.

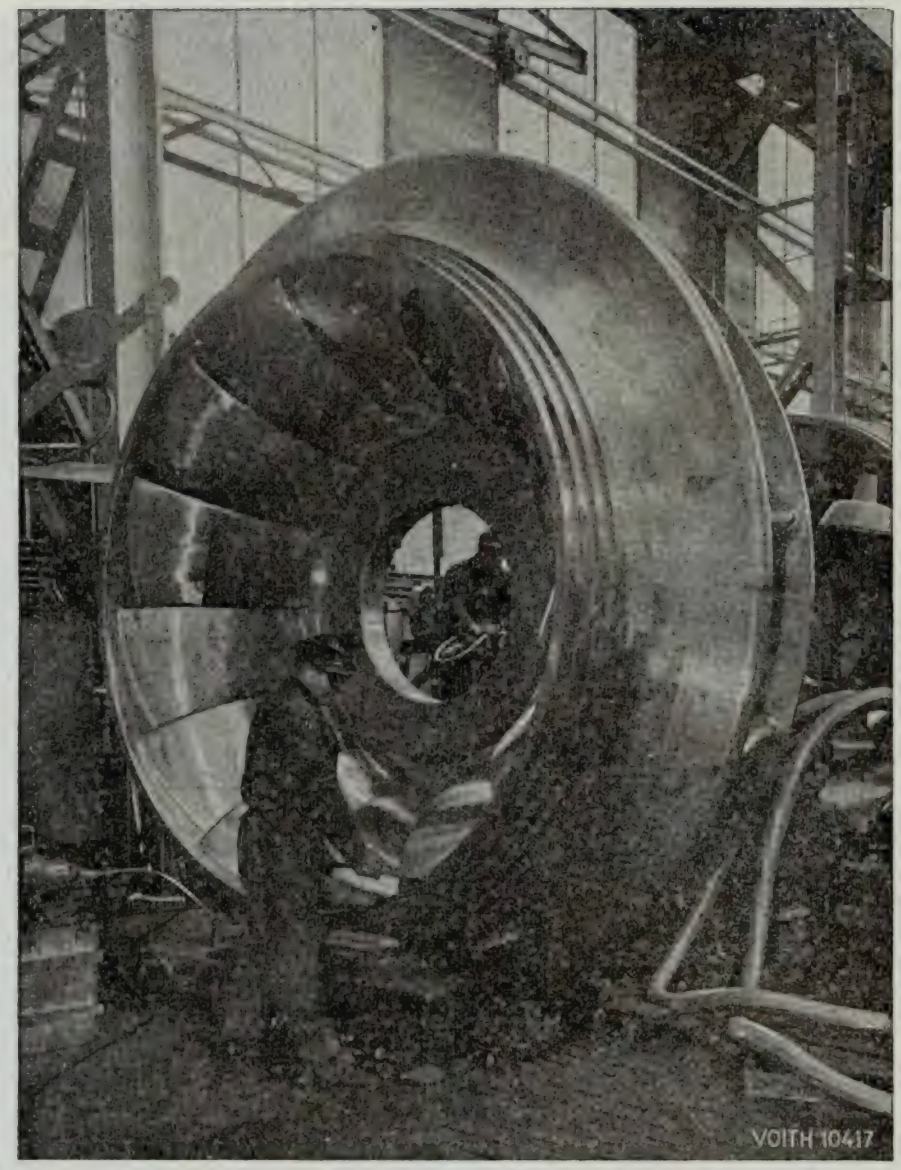
Todos os motores têm localmente o apoio de um serviço completo de assistência, além da garantia CUMMINS, válida por um ano.

Para informações mais completas, consulte-nos ainda hoje:

ELECTRO CENTRAL VULCANIZADORA, LDA.

LISBOA — Av. 24 de Julho, 60-G — Telef. 66 11 76 • PORTO — P. D. João I, 28 — Telef. 2 30 22

VOITH



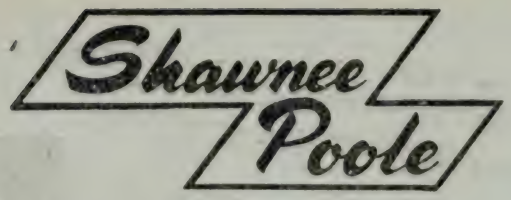
2 Turbinas Francis-espirais para a central Split

na Jugoslávia, com 170.000 CV de potência unitária, sob 265 m de altura de queda, ambas construidas nas nossas fábricas. Na fotografia, em primeiro plano, um operário procede ao acabamento de uma das rodas-motrizes, na nossa oficina de grandes turbinas; o diâmetro máximo dos rotores é de 3.440 mm. As turbinas são alojadas em evolutas, soldadas, fabricadas de chapa de caldeira, de alta qualidade e resistente ao envelhecimento. O veio vertical de cada grupo é guiado por 3 chumaceiras, sendo a de impulso, montada na estrela-suporte do alternador, combinada com a chumaceira superior de guia. Estas construções da Voith são o fruto de longos anos de experiência e o resultado de estudos intensos realizados nos nossos laboratórios de ensaios hidráulicos.

J. M. VOITH GMBH · HEIDENHEIM (BRENZ) · ALEMANHA

SOFOMIL · Lisboa · Rua Joaquim Bonifácio, 2–1º · Apartado 1340 · Telefones 40566, 48980, 733639

SISTEMA



— 3,5/4 Lts. de gasóleo por hora
— Declives até 20 % carregado e até 25 % descarregado
— 7 jardas cúbicas (10 toneladas) de capacidade
— Ângulo de viragem de 110°
— Redução do custo total de cada trabalho de 50 %
— Entregas imediatas

SÍMBOLO DE ECONOMIA E MOBILIDADE EM TRANSPORTES

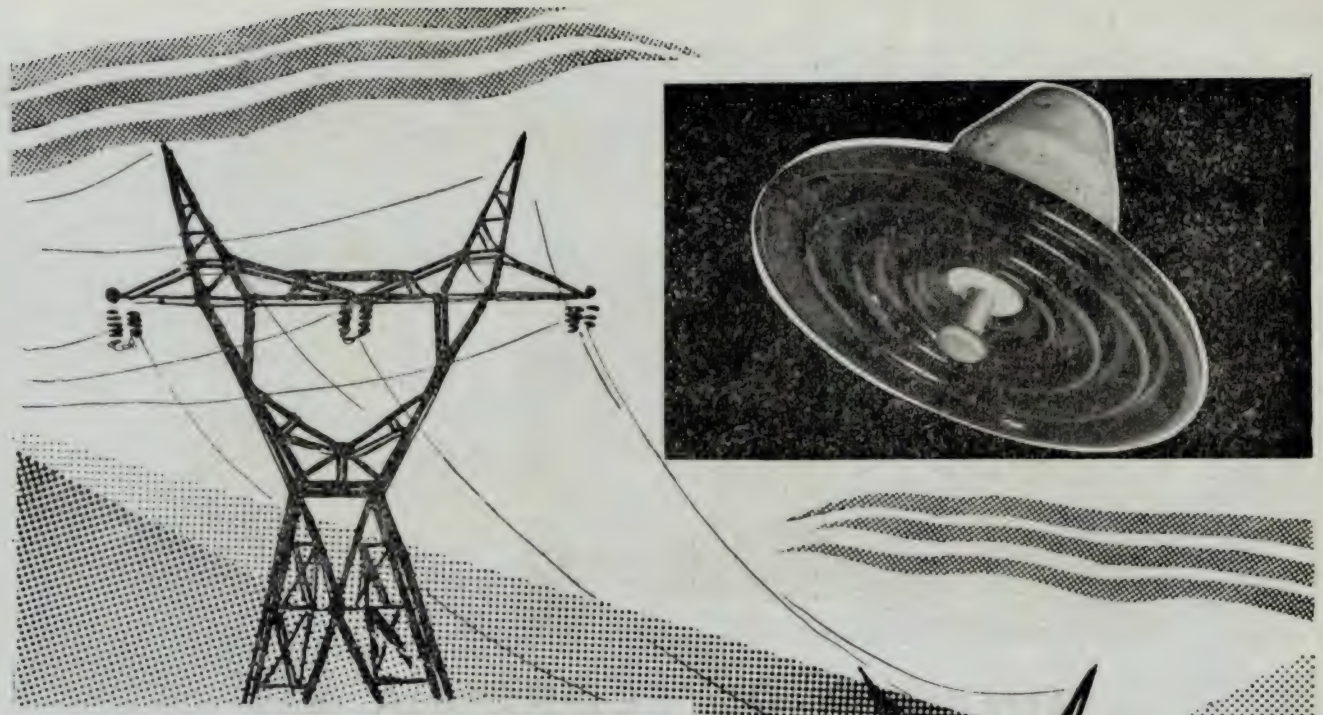
Peça uma demonstração gratuita no próprio local do seu trabalho ao

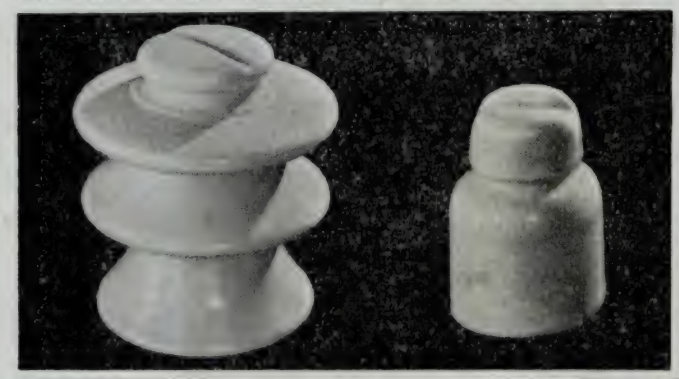
Representante exclusivo

ESTABELECIMENTOS HEROLD, S. A. R. L.

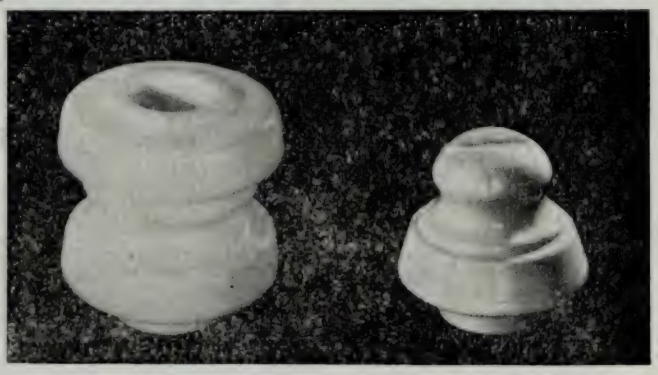
Rua dos Fanqueiros, 278, 5.º — LISBOA

Telefones 32 42 21/2/3





A Transelektro fornece isoladores de porcelana de alta e baixa tensão, fabricados de acordo com os padrões alemães DIN.



TRANSELEKTRO

Sociedade Hungara para o Comércio Externo de Artigos Eléctricos

Correspondência: Budapeste 62, P. O. B. 377

Telegramas: Transelektro - Budapeste

novo acabador de pavimentos asfálticos, Barber-Greene, modelo 879-B, oferece inúmeras vantagens.

O novo acabador de pavimentos asfálticos, Barber-Greene, modelo 879-B é construído na Inglaterra pela Barber-Greene Olding & Co. Ltd., e proporciona mais altas velocidades, maior tonelagem e menores gastos.

Velocidade de pavimentação 45 % mais rápida — Grande número de velocidades que permitem adaptar a máquina às várias condições de trabalho.

Mais rápida velocidade de circulação — 6,5 quilómetros/hora, tanto em marcha à frente, como em marcha atrás. Não necessita de voltar para fazer inversão de sentido de marcha

Aumento de 60 % na capacidade da tremonha — Ausência de espaço inútil. Todo o material contido na tremonha é enviado aos espalhadores

Dispositivo de regulação da espessura da camada asfáltica, de mais longa duração — Construído de liga de aço especial para resistir à acção dos materiais abrasivos.

Novo aquecedor do dispositivo regulador da espessura da camada asfáltica — Proporciona calor mais ràpidamente e com maior regularidade. Ignição automática.

Novo compactador de alta velocidade — Dá um aumento de 25 % na velocidade de compactação, de que resulta maior duração dos pavimentos por melhor compactação.

Novo modelo montado sobre lagartas — Proporciona maior tracção sejam quais forem os solos; maior poder de manobra; maior duração; menores gastos de manutenção; trabalho mais regular.

Para informação detalhada dirija-se ao representante exclusivo.

Barber-Greene Overseas, Inc.
Barber-Greene Company, Aurora, Ill., U.S.A.

BG

Barber-Greene Olding & Co., Ltd., England
Barber-Greene Canada, Ltd., Canada

REPRESENTANTE EXCLUSIVO:

SMEIA

SOCIEDADE DE MECANIZAÇÃO INDUSTRIAL E AGRÍCOLA, S. A. R. L.

Avenida Padre Manuel da Nóbrega, 8
LISBOA

59-504-F

SONDAGENS RÓDIO, L.DA

LISBOA

RUA S. MAMEDE AO CALDAS, 22, 3.º

Telefones: 867165/6,7 ✦ Telegramas: SETANSOL

RODIO

SONDAGENS GEOLÓGICAS
ESTUDOS GEOTÉCNICOS
ESTACAS GUNITA
CAPTAÇÃO DE ÁGUAS
CONGELAÇÃO DO TERRENO
IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS HIDRÁULICAS
CONSOLIDAÇÃO DE FUNDAÇÕES
ABAIXAMENTO DO LENÇOL DE ÁGUA

—//—

Engenheiro Chefe: **Walter Weyermann**

Guia de Análise Química das Águas

(Potáveis, Minerais e para a Indústria)

POR

A. Herculano de Carvalho

Professor do Instituto Superior Técnico
e do Instituto de Hidrologia de Lisboa

Preço 90$00

Pedidos à «Técnica»

Desconto 10% aos assinantes

OFICINAS E LABORATÓRIOS
DO
INSTITUTO SUPERIOR TECNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDE, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO e de ELECTROTÉCNICA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público

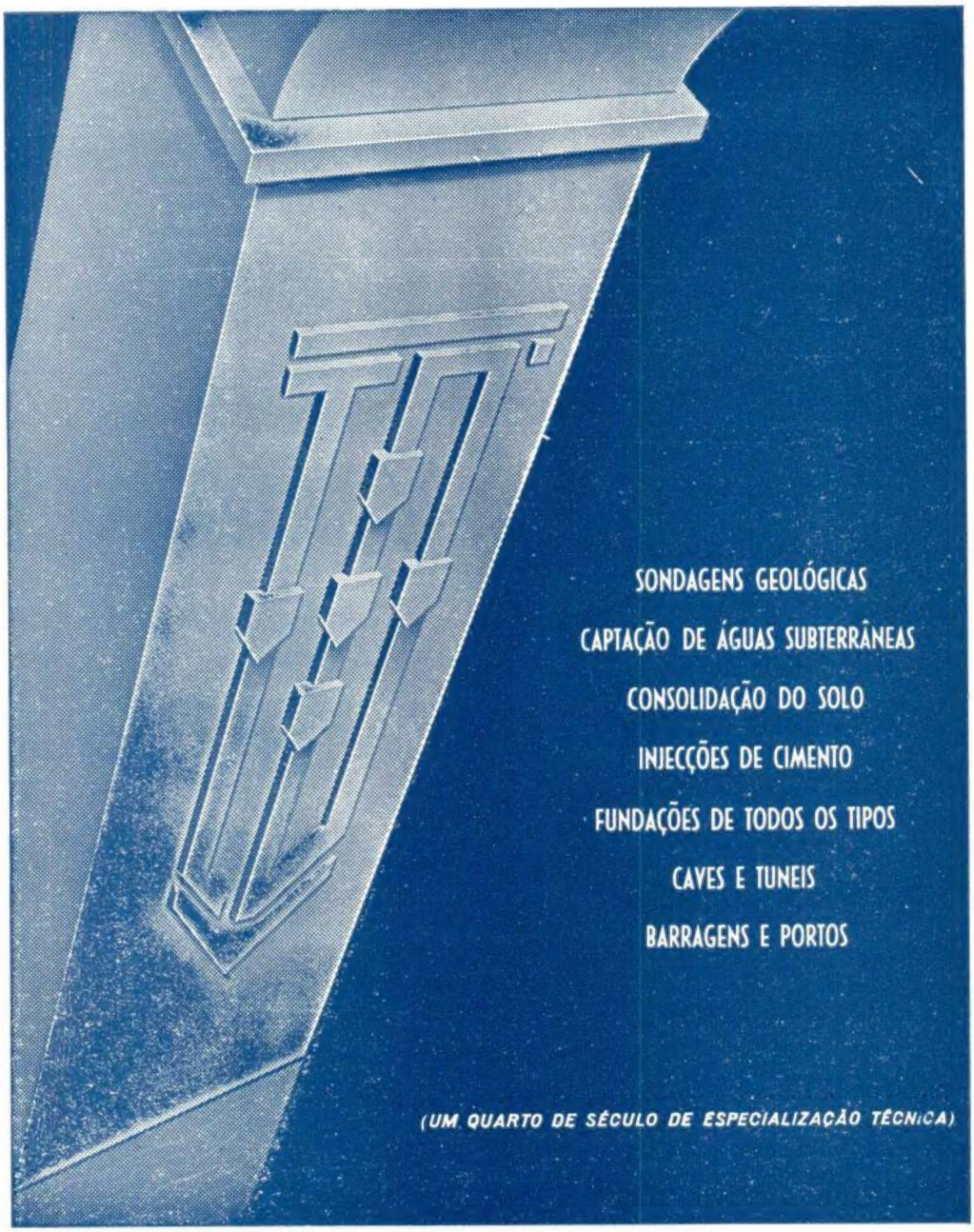
Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

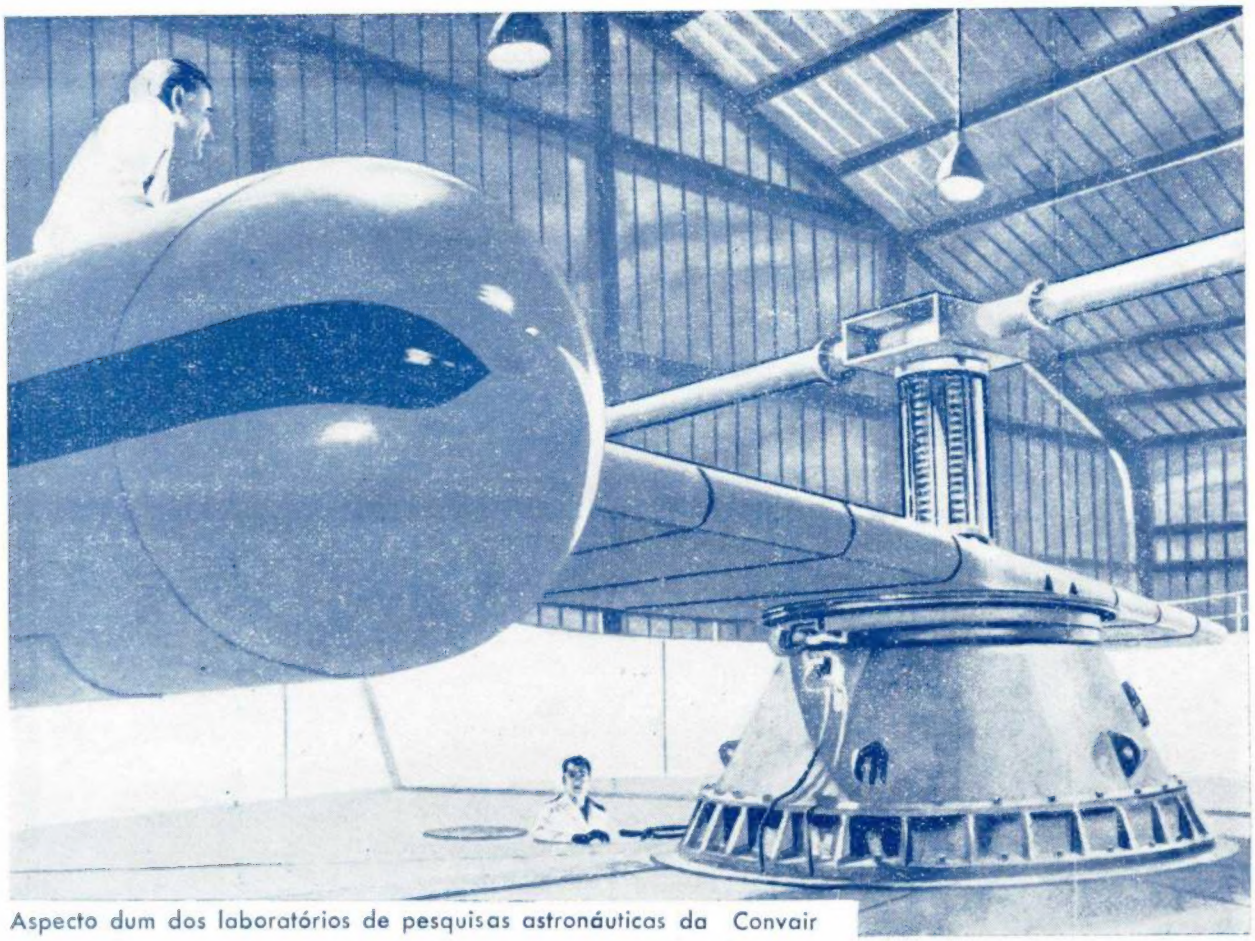
Empresa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

PR. DA FIGUEIRA, 18. 3.º
TELEF. 36 27 95

LISBOA





Aspecto dum dos laboratórios de pesquisas astronáuticas da Convair

A CONVAIR ADOPTOU O PROGRAMA MOBIL

EM 18 MESES ECONOMIZOU 553.000$00!

CONVAIR é um nome que dispensa adjectivos nesta era de velocidade e conquista do espaço. A firma CONVAIR, que possui uma série de instalações complexas em S. Diego, Califórnia, apoia-se nos Programas de Lubrificação Mobil para que os seus custos de operação sejam mínimos e os trabalhos de produção resultem eficientes e não sofram interrupções.

Uma indicação do êxito destes Programas reside no facto de nos últimos 18 meses a CONVAIR ter feito economias na ordem dos 553 contos. A CONVAIR tem vindo a diminuir todos os anos as suas despesas com lubrificantes desde que, há mais de dez anos, adoptou os Programas Mobil. Estes Programas conduziram a resultados verdadeiramente espectaculares, que se traduzem por uma diminuição do custo dos produtos (através do seu melhor aproveitamento) e um aumento da eficiência das máquinas (menos tempo de paragem devido a avarias)

A Mobil, através dos seus Programas, oferece uma combinação de experiência e de técnica de lubrificação, de produtos e provas de comportamento em serviço; uma combinação que assegura resultados surpreendentes pela diminuição dos custos de produção e operação.

Mobil

GARANTIA DE ALTA QUALIDADE

3327